ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - TELEVISIONE

PERIODICO MENSILE - SPED. IN ABB. POST. GR. 3° /70
ANNO IX - N. 9 - SETTEMBRE 1980

L. 1.500

PRIMI PASSI RESISTENZE E RESISTORI

ATTENUATORE CON MOSFET

OSCILLATORE VARIABILE QUARZATO

VXO

TELEFONATE INUTILI

La stagione delle vacanze si è conclusa, quasi per tutti. Ma per noi certamente. Per rimetterci nuovamente all'opera e per mantenere sempre vivo l'entusiasmo di chi ci segue con vera passione, nella precisa convinzione di aver incontrato nell'elettronica dilettantistica un motivo nuovo di vita sociale. E nel rientrare abbiamo trovato una grande quantità di lettere, cartoline, segnalazioni ed avvisi in attesa di risposta. Ai quali già cominciamo a dare risposta, per far rientrare nella normalità ogni tipo di rapporto con il lettore, con la certezza che, molto presto, avremo soddisfatto gli appelli, le proposte e le richieste di tutti. Tuttavia, per condurre a buon fine questo particolare superlavoro del dopovacanze, sia pure con forze nuove e rinnovate, dobbiamo agire in un clima esente da tensioni ed ulteriori sovraccarichi di lavoro. Mentre, assai spesso, durante il nostro impegno quotidiano, dobbiamo scontrarci con il più tenacemente avverso nemico del servizio informazioni: il telefono. Ossia quell'apparecchio così prezioso se usato con discernimento, ma petulante ed invadente nella maggioranza dei casi. Perché sono poche le telefonate veramente utili, ricevute dal personale addetto ai rapporti con il pubblico, quelle che possono servire sul serio ad aumentare le capacità operative attraverso un più rapido ed immediato contatto verbale. Sono molte invece quelle che si risolvono in un nulla di fatto, non lasciando all'interlocutore il tempo necessario per dare risposte meditate ai quesiti proposti. I quali, a volte, si rivelano assai complessi e richiederebbero la consultazione di numerosi prontuari e tabellari che, ovviamente, per telefono non si può fare. Il caso più tipico dell'inutilità della telefonata rimane comunque quello di ottenere da noi conferma dell'avvenuta spedizione di un fascicolo arretrato, di una scatola di montaggio od altro materiale, quando la richiesta, fatta pochi giorni prima, non ci può essere stata recapitata. Eppure molti impazienti lettori dovrebbero ricordare che nessun rapporto commerciale può essere risolto con la velocità del fulmine. Soprattutto nel territorio nazionale, dove i servizi postali continuano a distinguersi per negligenza e lentezza.

UN REGALO UTILE
A TUTTI GLI ABBONATI VECCHI E NUOVI

A chi sottoscrive un nuovo abbonamento e a chi rinnova l'abbonamento a:

ELETTRONICA PRATICA

viene subito inviato in dono:

IL CORREDO DEL PRINCIPIANTE

contenente tutti gli elementi necessari a quella moltitudine di persone che si affidano a noi per entrare nel fantastico mondo dell'elettronica, per assaporare i frutti e goderne i risultati.

●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●

Ma per saperne di più, consultate attentamente, verso la fine del presente fascicolo e prima dell'ultima rubrica fissa del periodico, la pagina interna in cui è chiaramente illustrato e descritto l'intero contenuto del « Corredo del Principiante ».

●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●

In quella stessa pagina vengono proposte due possibili forme di abbonamento annuo alla rivista con i relativi importi del canone. Fra esse scegliete la versione di maggior gradimento, tenendo presente che entrambe danno diritto al dono del « Corredo del Principiante ».

La durata dell'abbonamento è annuale
con decorrenza da qualsiasi mese dell'anno

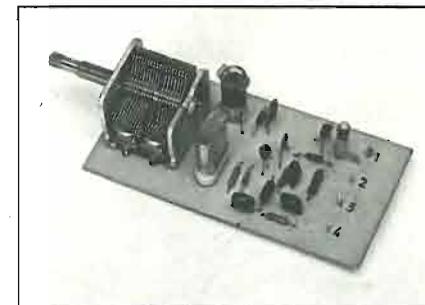
Si possono sottoscrivere abbonamenti o rinnovare quelli scaduti anche presso la nostra Editrice:

ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via ZURETTI, 52 - Tel. 6891945

ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti, 52 Milano - Tel. 6891945

ANNO 9 - N. 9 - SETTEMBRE 1980

IN COPERTINA - Appare, questo mese, il prototipo dell'oscillatore variabile al quarzo, costruito e collaudato nei laboratori tecnici del periodico. Realizzandolo, molti appassionati di collegamenti radio, utenti della banda cittadina e neoradioamatori, potranno allargare la loro banda di lavoro, con risultati qualitativi altrimenti irraggiungibili.

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
TIMEC
ALBAIRATE - MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia:
A. & G. Marco - Via Fortezza n. 27 - 20126 Milano tel. 2526 - autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-2-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 1.500

ARRETRATO L. 2.000

ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ITALIA L. 16.000
ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ESTERO L. 21.000.

DIREZIONE — AMMINISTRAZIONE — PUBBLICITA' — VIA ZURETTI 52 - 20125 MILANO.

Sommario

VXO

Per molti radioamatori

Per appassionati di collegamenti radio

Per gli utenti della banda cittadina

OSCILLATORE VARIABILE AL QUARZO

Tutti i nostri lettori sanno che la sicurezza della stabilità di frequenza, nei collegamenti radio, è garantita dall'uso di oscillatori pilotati con cristalli di quarzo. Soltanto con i quarzi, infatti, si raggiunge economicamente la stabilità richiesta dalle norme internazionali.
Il vantaggio della stabilità di frequenza, tuttavia, comporta lo svantaggio di non poter variare in alcun modo la frequenza di oscillazione, quando ve ne sia bisogno, se non con la sostituzione del quarzo pilota. Eppure, quando si lavora su gamme normalmente affollate, lo spostamento di qualche migliaio di hertz potrebbe agevolare un collegamento importante e difficile.
Lo spostamento della frequenza nominale di oscillazione di un cristallo di quarzo non è, per la verità, una cosa del tutto impossibile. Perché, intervenendo sui valori delle capacità collegate in serie e in parallelo con il quarzo, si altera, anche se di poco, la frequenza di oscillazione nella misura dello 0,1 ÷ 0,2%. Per esempio, un cristallo di quarzo per gli 8 MHz, dopo opportuni interventi di natura capacitiva sul circuito oscillante in cui esso è montato, può oscillare su una frequenza spostata di 10 ÷ 15 KHz rispetto alla fondamentale, pur conservando tutti i requisiti della stabilità tipica del componente.

USO DEL CONDENSATORE VARIABILE

Il progetto presentato e descritto in questo articolo è un oscillatore variabile a cristallo (VXO), nel quale la frequenza di oscillazione viene regolata in una gamma di 10 ÷ 15 KHz circa, intorno alla fondamentale, tramite un condensatore variabile ad aria associato ad uno stadio oscillatore controllato a quarzo.
L'elemento attivo principale del circuito, quello che sovraintende alle funzioni di oscillatore, è rappresentato da un transistor FET, che è stato preferito ad altri tipi di componenti attivi per la sua elevata impedenza d'ingresso, che consente di non « caricare » il quarzo pilota, facendolo lavorare in condizioni di impiego ottimale.

TRANSISTOR AD EFFETTO DI CAMPO

Prima di iniziare l'esame del progetto dell'oscillatore variabile, quindi, riserviamo alcune righe alla didattica relativa a questo importante transistor che non tutti i principianti ancora conoscono.
Il transistor FET è un componente realizzato con una barretta semiconduttrice di silicio, nella cui zona intermedia viene ricavata una giunzione P - N (figura 1).
Esistono due tipi di transistor FET: quelli a canale N e quelli a canale P (figura 2).
I primi, come i transistor NPN, vengono generalmente utilizzati in circuito con negativo a massa, cioè in circuiti in cui l'elettrodo di DRAIN viene alimentato con una tensione positiva rispetto alla SOURCE.
I secondi, come i transistor PNP, vengono utilizzati nei circuiti con positivo a massa. Nei FET a canale P, dunque, il DRAIN deve essere sempre negativo rispetto alla SOURCE.
Il nome FET proviene dall'espressione anglosassone Field Effect Transistor, che significa transistor ad effetto di campo. Tale denominazione deriva dalla caratteristica di questo componente che consiste in un restringimento del canale, cioè della barretta di silicio, che fa capo al DRAIN e alla SOURCE, quando il componente viene sottoposto all'azione del campo elettrico generato da una opportuna tensione applicata tra GATE e SOURCE.
Quando la tensione di GATE è relativamente poco negativa (facciamo riferimento ad un FET a canale N), rispetto alla SOURCE, il campo elettrico, che interessa la giunzione, è debole e nel componente si genera una piccola zona di svuotamento, nella quale non sono presenti cariche in grado di trasportare corrente, così come accade in tutti i diodi a giunzione. La resistenza, che la corrente incontra nel passaggio fra DRAIN e SOURCE, è bassa, in quanto esiste un'ampia zona, assimilabile ad un canale, per il normale flusso.
Al contrario se la tensione di GATE è molto negativa, la zona di svuotamento si restringe considerevolmente, cioè si restringe il canale con il risultato che la corrente incontra una notevole resistenza al suo passaggio. Aumentando ancora il valore della tensione, si raggiunge un punto in cui il canale risulta totalmente ostruito e non si ha alcun passaggio di corrente. Questa tensione è nota sotto il nome di « tensione di pinch off ».
Da quanto finora detto appare chiaro che il meccanismo della conduzione del transistor ad ef-

Questo dispositivo, opportunamente accoppiato con un ricevitore radio, trasmettitore o ricetrasmettitore a frequenza fissa di lavoro, pilotati a quarzo, consente di allargare la gamma di oscillazione del cristallo con spostamenti, regolati manualmente, di qualche migliaio di hertz, permettendo così di stabilire, in molte occasioni, collegamenti di notevole importanza che, altrimenti, risulterebbero impossibili.

fetto di campo risulta legato principalmente alle variazioni di tensione sull'elettrodo di GATE rispetto alla SOURCE. E' quindi importante conoscere il modo di poter variare a piacere la tensione inserendo certi elementi nel circuito, cioè polarizzando opportunamente il transistor per portarlo sul punto di lavoro desiderato.

PROGETTO DEL V X O

Esaurita l'esposizione teorica sul transistor ad effetto di campo, riprendiamo il filo conduttore del tema trattato in queste pagine, esaminando il progetto dell'oscillatore variabile, pilotato a quarzo, rappresentato in figura 3.

Come si può notare, il circuito del VXO utilizza due componenti attivi: il transistor ad effetto di campo TR1, sul quale ci siamo intrattenuti a lungo e che controlla la risonanza del cristallo di quarzo XTAL e il transistor bipolare al silicio TR2, che è di tipo NPN. Questo secondo transistor funge da buffer-separatore ed amplifica contemporaneamente il segnale generato dal transistor TR1 sino ad un valore di 2,5 Vpp circa. Esso serve ad isolare l'oscillatore dal carico, evitando che il segnale venga soffocato da una bassa impedenza degli stadi amplificatori. Ma vediamo un po' più da vicino queste due parti del VXO pilotate da questi due transistor (TR1-TR2).

CIRCUITO OSCILLATORE

Il circuito oscillatore è chiaramente quello sulla sinistra dello schema di figura 3. In esso, il quarzo (XTAL) rimane schuntato dal condensatore variabile ad aria C1, il quale provoca con le sue variazioni capacitive, imposte dall'operatore, delle corrispondenti variazioni nelle capacità equivalenti del cristallo di quarzo, facendo slittare lievemente il valore della frequenza di oscillazione.

L'elemento più critico del circuito dell'oscillatore è rappresentato dalla bobina L1, che non fa parte di un circuito oscillante, ma costituisce un elemento di compensazione che dovrà essere regolato in modo che la tensione d'uscita del VXO rimanga costante in tutto l'arco di variazione capacitiva del condensatore C1.

L'oscillatore pilotato dal quarzo è di tipo aperiodico, non essendo previsto alcun circuito accordato; il carico del transistor TR1, infatti, è costituito da una impedenza di alta frequenza (J1) e non da un circuito induttivo-capacitivo.

CIRCUITO SEPARATORE

Lo stadio buffer, pilotato dal transistor TR2, è di tipo assolutamente tradizionale. Si tratta in pratica di un normale amplificatore, pilotato a transistor montato nella classica configurazione con emittore a massa. L'accoppiamento con lo stadio oscillatore è in alternata, tramite il condensatore C3. Anche lo stadio d'uscita è accoppiato in alternata tramite il condensatore C6 sui terminali 1 - 2 del circuito.

PIANO COSTRUTTIVO

La realizzazione del VXO si effettua riproducendo integralmente lo schema pratico di figura 4, che prevede l'uso di un circuito stampato.

Trattandosi di un circuito che lavora in alta frequenza, è necessario eseguire collegamenti molto corti e saldature a regola d'arte.

Sull'estrema sinistra della basetta rettangolare è montato il condensatore variabile C1, che è dotato di due sezioni, una maggiore e una minore.

Questo condensatore variabile, di tipo ad aria, potrà essere recuperato da un vecchio ricevitore radio di tipo supereterodina ad onde medie. In ogni caso qualsiasi variabile con sezioni di 250 pF + 100 pF circa potrà andar bene per la realizzazione del VXO, non essendo il componente un elemento critico nella misura in cui invece lo è la bobina L1. Si tenga conto quindi che, montando condensatori variabili con sezioni di capacità diverse da quelle prima citate, il funzionamento del dispositivo sarà ugualmente corretto.

Per il cristallo di quarzo (XTAL) consigliamo l'uso di uno zoccoletto portaquarzo, che consente la rimozione e la sostituzione rapida del componente.

LA BOBINA L1

La bobina L1, come abbiamo ripetutamente detdeve essere di rame smaltato, del diametro di 0,4 mm. Il solenoide, ossia l'avvolgimento, to, è il componente più critico del VXO. Essa dovrà quindi essere realizzata con la massima attenzione. Il supporto, di materiale isolante deve avere un diametro esterno di 1 cm e deve essere munito di nucleo di ferrite interno regolabile.

Il filo, necessario per comporre l'avvolgimento, deve essere di rame smaltato, del diametro di 0,4 mm. Il solenoide, ossia l'avvolgimento, deve apparire con spire compatte. Il numero di queste poi non è fisso, ma dipende dalla frequenza fondamentale di oscillazione del cristallo di quarzo. E a tale proposito invitiamo il lettore a consultare l'apposita tabella nella quale sono appunto elencati i numeri di spire necessarie per comporre la bobina L1 in relazione con il tipo di cristallo di quarzo adottato, ossia in corrispondenza della frequenza di oscillazione di questo.

Fig. 1 - Il primo componente attivo, montato nel progetto dell'oscillatore variabile al quarzo, è rappresentato da un transistor FET, che è composto da una barretta di materiale semiconduttore (zona a linee tratteggiate); su un lato di questa è presente un supporto per il fissaggio meccanico del componente all'involucro esterno; dall'altra parte si nota una porta (P), ossia il GATE, attraverso il quale entra il segnale da trattare.

Fig. 2 - Nella tecnologia applicata dei semiconduttori si conoscono due tipi di transistor ad effetto di campo: quello a canale N (simbolo a sinistra) e quello a canale P (simbolo a destra). I transistor FET a canale N vengono montati nei circuiti con linea di alimentazione negativa a massa. Nei modelli a canale P il DRAIN deve essere sempre negativo rispetto alla SOURCE.

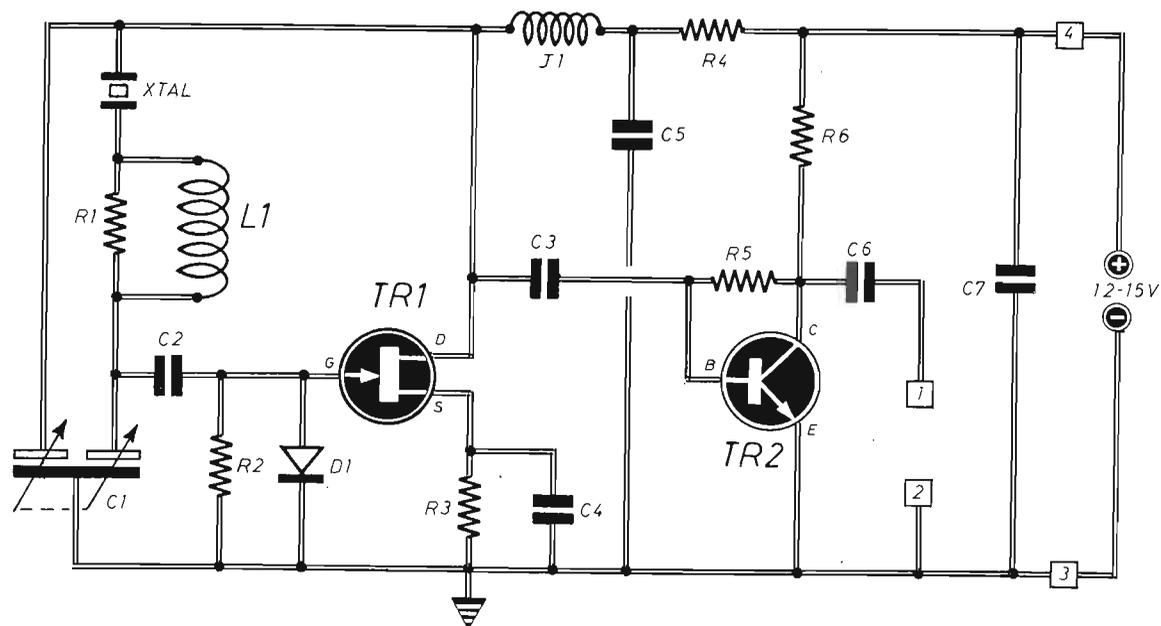



Fig. 3 - Come si può notare, nel progetto del VXO, qui raffigurato, sono utilizzati due componenti attivi: il transistor ad effetto di campo TR1, che controlla la risonanza del quarzo e il transistor bipolare al silicio TR2, che funge da buffer-separatore ed amplifica il segnale generato da TR1. Sui terminali contrassegnati con i numeri 1 - 2 si collega una delle due estremità di uno spezzone di cavo coassiale schermato che, nell'estremità opposta, dovrà essere collegato con lo zoccolo del quarzo dell'apparato (ricetrasmettitore, trasmettitore o ricevitore) nel quale si vuol rendere variabile la frequenza di lavoro.

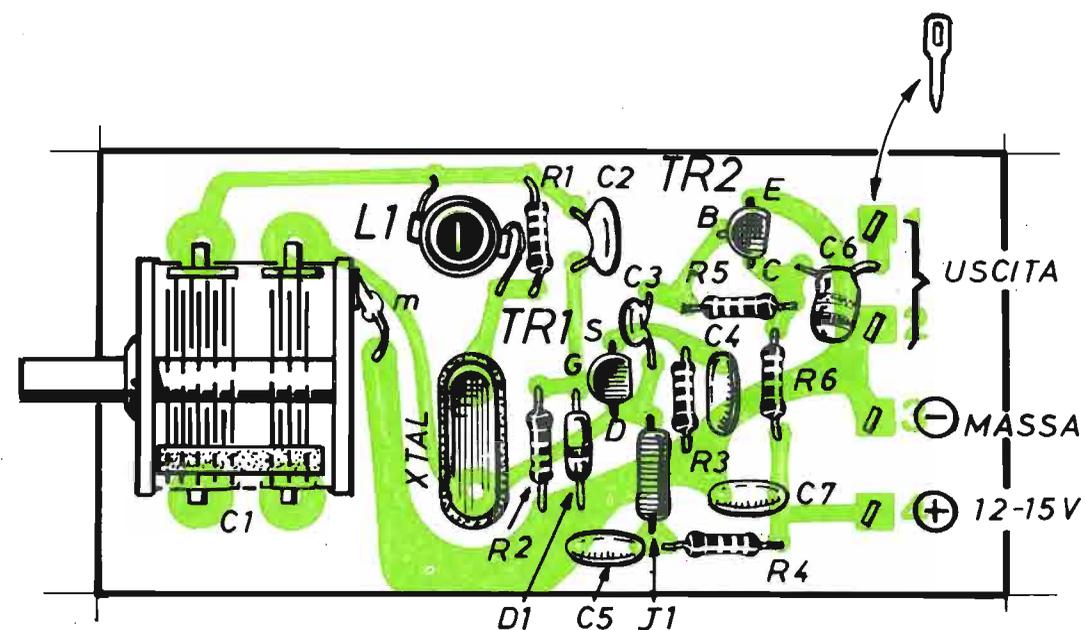



Fig. 4 - La realizzazione pratica dell'oscillatore variabile al quarzo di cui riportiamo in questo disegno lo schema topografico, deve essere eseguita necessariamente con il conforto di un circuito stampato, impresso su una basetta di bachelite di forma rettangolare. Soltanto con il ricorso a questo tipo di tecnica costruttiva si potranno mantenere molto corti tutti i collegamenti dei componenti elettronici, così come chiesto dalla prassi di montaggio di tutti i dispositivi destinati a lavorare con frequenze elevate. Il condensatore variabile C1, che non è critico, è di tipo a due sezioni e può essere recuperato da un ricevitore supereterodina fuori uso.

COMPONENTI

Condensatori

- C1 = variabile ad aria (100 pF + 250 pF)
- C2 = 100 pF
- C3 = 39 pF
- C4 = 22.000 pF
- C5 = 22.000 pF
- C6 = 4.700 pF
- C7 = 22.000 pF

Resistenze

- R1 = 27.000 ohm
- R2 = 100.000 ohm
- R3 = 220 ohm
- R4 = 220 ohm
- R5 = 330.000 ohm
- R6 = 1.500 ohm

Varie

- TR1 = 2N3819
- TR2 = BC237
- D1 = 1N914 (diodo al silicio)
- L1 = bobina (vedi testo)
- J1 = imp. AF (1 mH)
- XTAL = cristallo di quarzo
- Alim. = 12÷15 Vcc

SONDA AF

Una volta realizzato il circuito del VXO, tramite la riproduzione pratica dello schema di figura 4 e servendosi del circuito stampato le cui tracce sono state riportate, in scala unitaria in figura 5, si dovrà collegare l'uscita con una sonda per alta frequenza ed un tester in modo da misurare la tensione d'uscita. Ciò fatto, tramite ripetuti tentativi, si regolerà il nucleo di ferrite della bobina L1 in modo che l'uscita del VXO rimanga il più possibile costante durante l'intera escursione delle lamine mobili del condensatore variabile C1.

ESEMPIO DI IMPIEGO

Il caso di impiego più frequente del nostro VXO è quello della sostituzione di un quarzo in un ricetrasmettitore. Per approdare a tale risultato, occorre aprire l'apparato e togliere da esso il cristallo di quarzo per inserirlo nello zoccoletto del VXO. In pratica ci si serve di uno spezzone di cavo schermato, di tipo RG58 o equivalente e

COMPOSIZIONE BOBINA L1

XTAL Freq. Fondam. MHz	N° spire
18 → 13	20
13 → 8	30
8 → 5	45
5 → 3	60

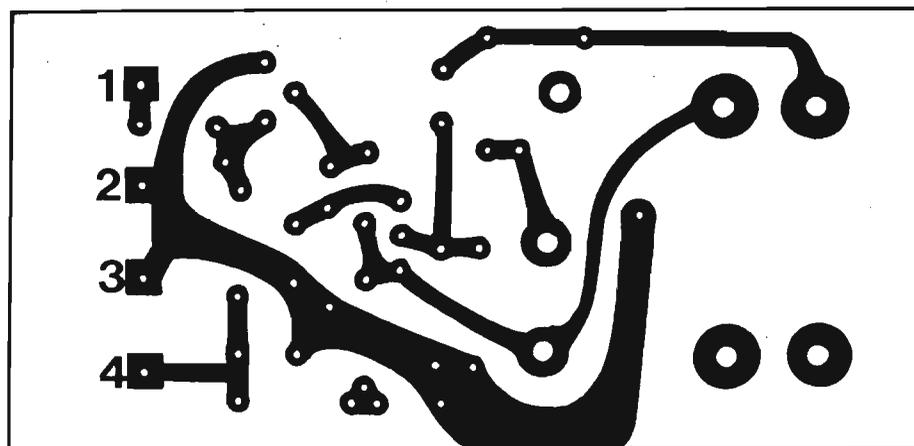



Fig. 5 - Disegno in grandezza naturale dello stampato che il lettore interessato alla costruzione del VXO dovrà realizzare su una basetta rettangolare di materiale isolante.

si collega con questo l'uscita del VXO con lo zoccolo del cristallo di quarzo, che è stato rimosso, del ricetrasmettitore. Più precisamente, uno dei due terminali caldi dello spezzone di cavo schermato deve essere collegato con il terminale 1 del VXO; l'altro terminale caldo dello spezzone del cavo schermato verrà collegato con uno dei due piedini dello zoccolo portaquarzo dell'apparato ricetrasmettitore, dal quale il quarzo stesso è stato tolto ed inserito nello zoccolo del VXO. Le due calze metalliche, alle due estremità dello spezzone di cavo schermato, verranno collegate con i rispettivi circuiti di massa dei due dispositivi, con il terminale 2 del VXO e con un elemento di massa del ricetrasmettitore. Quest'ultima operazione verrà eseguita seguendo il metodo suggerito per mezzo del disegno di figura 8. In pratica si salda la calza metallica dello spezzone di cavo su un punto di massa del ricetrasmettitore, in prossimità dello zoccolo portaquarzo, mentre il terminale caldo viene saldato a stagno ad uno spinotto (PIN), che a sua volta sarà inserito in uno dei due fori dello zoccolo, eseguendo la prova in entrambi i fori dello zoccolo, prima in uno e poi nell'altro. In uno di essi non si verificherà alcun funzionamento dei dispositivi, nell'altro si verificherà l'eccitazione del trasmettitore, così come essa avveniva quando nel trasmettitore stesso era innestato il quarzo originale. Ma questa volta l'operatore potrà godere del vantaggio di regolare, entro una ben determinata gamma, la frequenza di oscillazione.

Ricordiamo che il cristallo di quarzo tolto dal ricevitore o dal trasmettitore può essere proprio quello che deve essere montato nel VXO, come nell'esempio citato in precedenza. In caso contrario si ricorre all'innesto di un altro tipo di quarzo. Se si vuol far lavorare a frequenza variabile un ricetrasmettitore, si dovranno realizzare due esemplari di circuiti di VXO come quello rappresentato e descritto in questo articolo. Uno di questi servirà per la sezione ricevente, l'altro per quella trasmittente del ricetrasmettitore.

Concludiamo quest'argomento ricordando che l'assorbimento di corrente del VXO, che deve essere alimentato con una tensione continua di valore compreso fra i 12 e i 15 V, si aggira intorno ai pochi milliampere. Ciò significa che l'alimentazione del VXO può essere derivata dallo stesso apparato, ricevitore, trasmettitore o ricetrasmettitore, cui esso verrà accoppiato.

Fig. 6 - La bobina L1, montata nel VXO, costituisce l'unico elemento critico dell'intero progetto. Essa deve essere costruita, con spire di filo di rame smaltato compatte, assumendo i dati citati nel testo e facendo ricorso all'apposita tabella che, in corrispondenza della frequenza di lavoro dei cristalli di quarzo, elenca il numero di spire necessarie.

VISTI LATO PIEDINI

Fig. 7 - Questi disegni mostrano l'esatta distribuzione degli elettrodi nelle parti inferiori dei due transistor utilizzati per la composizione del progetto del VXO. A sinistra è riportato il disegno relativo al transistor ad effetto di campo, a destra quello che interessa il transistor al silicio.

Fig. 8 - Con questo disegno vogliamo interpretare il sistema più pratico di collegamento, tramite cavo schermato, fra l'uscita del VXO (terminali 1-2) e lo zoccolo dell'apparato, che si vuol accoppiare all'oscillatore variabile, dal quale viene tolto il quarzo per essere innestato nello zoccolo del VXO. La saldatura a stagno deve essere effettuata in un punto della linea di massa prossimo allo zoccolo del quarzo. Sul terminale caldo del cavo schermato è saldato uno spinotto (PIN) che, per tentativi, verrà inserito in uno dei due fori dello zoccolo e lasciato in quello che provoca l'esatto funzionamento degli apparati.

Rubrica del principiante elettronico

RESISTENZE E RESISTORI

Quando gli elettroni sono costretti a mettersi in movimento lungo un filo conduttore, a causa di una tensione applicata ai suoi terminali, essi incontrano sempre una certa resistenza al loro moto dovuta alla natura del materiale che compone il filo conduttore. In questo senso esistono in natura metalli che sono più o meno buoni conduttori di elettricità. Ad esempio l'argento è un ottimo conduttore di elettricità, il rame è un buon conduttore di elettricità, lo zinco lo è meno. Oltre ai metalli, vi sono anche leghe metalliche che sono più o meno buone conduttrici di elettricità. Anzi proprio le leghe metalliche vengono composte per realizzare una maggiore resistenza al flusso elettronico. Le resistenze elettriche, ad esempio, installate nelle stufe per riscaldamento sono costituite da leghe metalliche capaci di offrire una certa resistenza al movimento degli elettroni. E questa resistenza si traduce in forza di attrito interna ai conduttori stessi. La forza di attrito poi si trasforma in calore. Le resistenze delle stufe per riscaldamento, infatti, si riscaldano al punto da arroventarsi.
Nel settore dell'elettronica assai raramente si fa impiego di resistenze con lo scopo di trasformare l'energia elettrica in energia termica. In questo settore, invece, le resistenze svolgono quasi sempre lo stesso compito: quello di creare una caduta di tensione, oppure limitare il passaggio degli elettroni lungo i conduttori. Occorrono, insomma, lungo i percorsi della corrente elettrica, delle « porte » di sbarramento, che permettano di dosare a piacimento l'intensità della corrente elettrica, che può essere quella generata dalla pila o quella provocata dalle onde radio captate dall'antenna di una apparecchiatura ricevente. Queste particolari « porte » di sbarramento prendono il nome di « resistenze elettriche ».
Le resistenze, che prendono anche il nome di resistori, possono essere di diversi tipi e dimensioni. Ma una prima suddivisione viene fatta fra i due tipi fondamentali di resistenze: quelle fisse e quelle variabili.
Le resistenze fisse rappresentano un impedimento costante al flusso di elettroni, cioè alla corrente elettrica; le resistenze variabili rappresentano un impedimento che può essere variato, a piacere, in qualsiasi momento.

UNA GRANDEZZA FISICA

La resistenza elettrica è pur essa una grandezza fisica, così come lo sono l'intensità di corrente, la tensione, la capacità, l'induttanza, la reattanza, ecc. Anche la resistenza elettrica, dunque, possiede un'unità di misura, che prende il nome di « ohm » dal nome del fisico Ohm.
Si suol dire che un conduttore elettrico ha la resistenza di un ohm quando, sottoposto alla tensione elettrica di un volt, è percorso da una corrente di un ampere. Così, ad esempio, se un filo conduttore presenta una resistenza elettrica del valore di 100 ohm, ciò vuol dire che quel conduttore richiede, sui suoi terminali, una tensione di 100 V per ogni ampere che deve attraversarlo.
Per definire praticamente l'unità di resistenza elettrica, si è convenuto di costruire un campione internazionale, scegliendo come metallo di riferimento il mercurio purissimo alla temperatura di zero gradi (è necessario stabilire una temperatura di riferimento, perché la resistenza elettrica varia col variare della temperatura); questo campione è costituito da una colonna di mercurio racchiusa in un tubo di vetro, avente un'altezza di 106,3 cm e della sezione costante di 1 mm^2.
Molto spesso, in elettronica, si utilizzano resistenze di valori relativamente elevati, per cui si fa uso dei seguenti multipli dell'ohm:

KΩ = Kiloohm = 1.000 ohm
MΩ = megaohm = 1.000.000 ohm

Un corpo conduttore che presenti una resistenza elettrica dell'ordine dei megaohm sarà naturalmente un cattivo conduttore, perché anche sotto l'azione di una tensione notevole verrà attraversato sempre da una piccola quantità di corrente; un conduttore della resistenza di un megaohm viene infatti attraversato dalla corrente di un microampere, e cioè da un milionesimo di ampere per ogni volt di tensione applicata ai suoi terminali.
Praticamente i corpi conduttori che hanno resistenze così elevate si considerano in genere più vicini alla categoria dei corpi isolanti.
Un isolante perfetto dovrebbe avere una resisten-

Le resistenze occupano un posto di primaria importanza nella didattica elettronica. Non è possibile quindi esaurire, nello spazio di poche pagine, un argomento che, pur compresso entro i limiti della trattazione elementare, lo sviluppo tecnologico, attualmente raggiunto, inserisce in un contesto di notevoli dimensioni difficilmente riducibili. Per tale motivo abbiamo introdotto, in questa esposizione, i concetti generali inerenti alla resistenza elettrica circuitale, avvicinando altresì il lettore alla conoscenza dei principali tipi di resistori e delle loro funzioni.

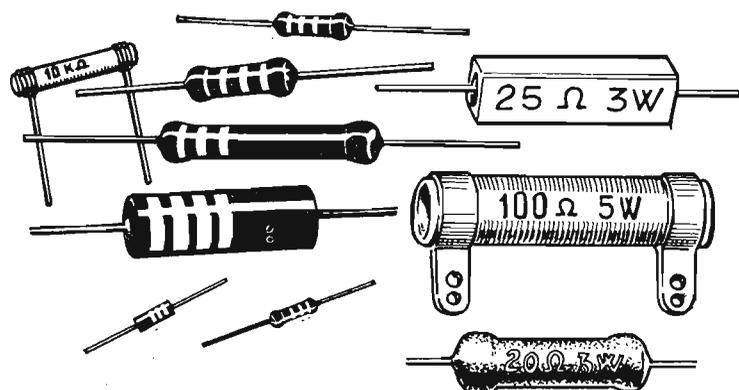



Fig. 1 - I resistori, utilizzati nei circuiti elettronici, possono essere di vario tipo e dimensioni diverse. Quelli più comuni sono i resistori ad impasto di carbone, sul cui involucro esterno sono presenti alcuni anelli colorati. I componenti molto piccoli sono quelli destinati a flussi di correnti molto ridotte; i componenti di grandi dimensioni vengono invece attraversati da correnti di grande intensità e dissipano potenze elettriche elevate.

za elettrica infinita; ma in natura questo corpo non esiste. Tutti i corpi isolanti sono perciò da considerarsi in realtà come dei pessimi conduttori di corrente elettrica, e cioè corpi con una resistenza elettrica elevatissima ma non mai infinita. La distinzione tra corpi conduttori e corpi isolanti è dunque fittizia, perché le resistenze elettriche che si devono considerare nella realtà si estendono con continuità da valori piccolissimi, dell'ordine di qualche ohm, ai valori elevatissimi di molte migliaia di megaohm nei corpi che rappresentano i migliori isolanti.
Si può dire quindi che i corpi conduttori e quelli isolanti rappresentano semplicemente i due estremi di una serie continua che si ottiene classificando i corpi in ordine di resistenza elettrica crescente.

TIPI DI RESISTENZE

Le resistenze impiegate nei circuiti elettronici sono di vari tipi e dimensioni (figura 1). Ma il simbolo elettrico, adottato nella composizione di schemi e progetti teorici, è quasi sempre quello riportato in figura 2.
Una prima suddivisione, comunque, lo abbiamo già detto, viene fatta fra due tipi fondamentali di resistenze: quelle fisse e quelle variabili. Le resistenze fisse costituiscono un ostacolo costante al movimento degli elettroni, quelle variabili costituiscono un ostacolo che può essere variato manualmente, oppure a causa del variare della luce, della temperatura, della tensione.
Le resistenze fisse, quelle più comuni e più usate nei circuiti elettronici, assumono il nome di

SIMBOLO TEORICO

R

Fig. 2 - Nella composizione di schemi, disegni e progetti teorici, la resistenza elettrica viene citata tramite il simbolo qui riportato, che assume carattere quasi universale.

« resistori », anche se i tecnici professionisti o dilettanti preferiscono chiamarle « resistenze ». Normalmente i resistori si presentano esteriormente sotto l'aspetto di un cilindretto, variamente colorato, munito di due terminali alle estremità; questi terminali rappresentano i conduttori utili della resistenza. Per la costruzione dei resistori, le varie case produttrici adottano materiali e metodi di fabbricazione alquanto diversi. I sistemi più comuni sono quelli dell'impasto a carbone, dello strato di carbone, dello strato metallico e del filo metallico. Tali concetti costruttivi valgono per la composizione interna del resistore, ma oltre a ciò variano anche i materiali di rivestimento isolante esterno; tra questi vanno ricordati la lacca, lo smalto, le resine al silicone, le resine vetrificate.
E' ovvio che, a seconda del sistema costruttivo, interno ed esterno, del resistore, questo componente elettronico presenti proprietà leggermente diverse. I resistori ad impasto di carbone (figura 3), ad esempio, consentono una buona dissipazione di calore e, conseguentemente, di potenza elettrica, mentre godono di una normale stabilità di funzionamento. Questi tipi di resistori sono i più comuni nei circuiti radioelettrici.
I resistori a strato di carbone sono costituiti da un sottile deposito di carbone su un supporto isolante e chimicamente puro; con questi tipi di componenti si può raggiungere un elevato grado di stabilità di funzionamento e valori di tolleranza molto ristretti.
Anche i resistori a strato metallico permettono di ottenere tolleranze molto ristrette sul valore nominale; essi sono composti da un supporto isolante sul quale è depositato uno strato metallico. Quando si presenta il problema di dover dissipare potenze elettriche notevoli, si fa impiego dei resistori a filo metallico, isolati in smalto o cementati; la dissipazione è possibile in quanto i resistori a filo metallico ammettono temperature di lavoro assai più elevate che gli altri tipi; questa funzione, ovviamente, comporta un aumento notevole delle dimensioni del componente ed anche del costo di fabbricazione.

Fig. 3 - I resistori ad impasto di carbone sono prodotti con un sistema costruttivo particolare, con lo scopo di dissipare una buona quantità di calore e, conseguentemente, una discreta potenza elettrica. La stabilità di funzionamento è ottima e la loro adozione nei circuiti elettronici è la più comune fra tutti i modelli di resistori. Meno comuni, ma ugualmente montati in molti circuiti, sono le resistenze a strato di carbone (disegno al centro), mentre quelle con avvolgimento metallico, ricoperto da impasto ceramico (disegno in basso), vengono sempre adottate per la massima dissipazione possibile di potenza elettrica.

CARATTERISTICHE DELLE RESISTENZE

Le grandezze fisiche fondamentali, che caratterizzano le resistenze, sono: la dissipazione, la tolleranza, la tensione massima di lavoro, il coefficiente di temperatura.
Per dissipazione si intende la proprietà della resistenza di trasformare l'elettricità in calore, cioè l'energia elettrica in energia termica.
La dissipazione dipende dalla composizione propria della resistenza e, abbastanza direttamente, anche da due altri fattori: la temperatura ambiente e le dimensioni. Normalmente la potenza nominale viene misurata alla temperatura di 70 °C. Per quel che riguarda le dimensioni, queste si estendono fra i 2-3 mm, per i tipi miniatura che dissipano pochi centesimi di watt, e i 100 mm per i resistori più grossi, a filo, che

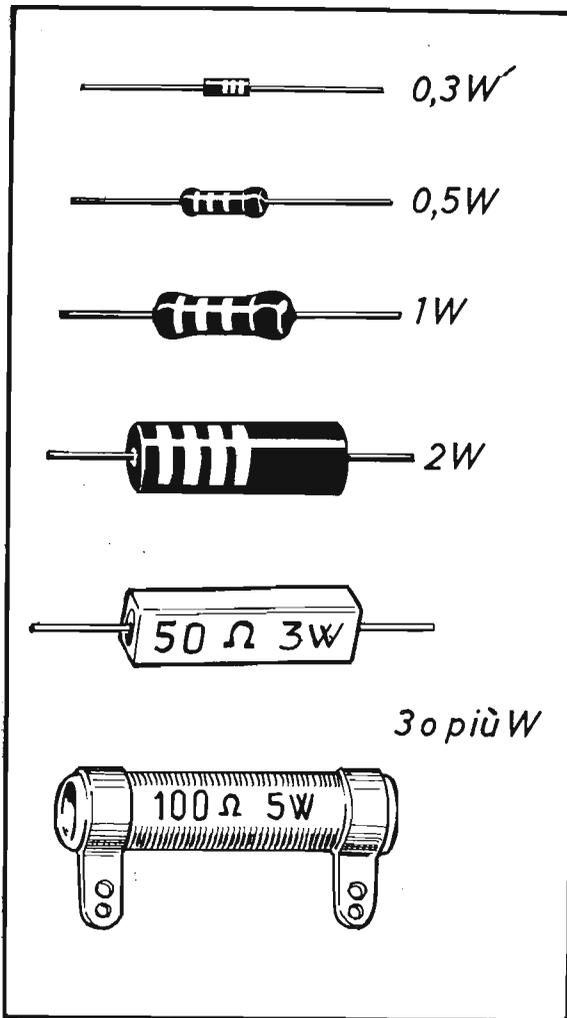



Fig. 4 - La dissipazione di energia termica, prodotta da un resistore, dipende dalla sua composizione e dalla struttura con la quale esso è stato costruito e, abbastanza direttamente, anche da altri fattori. Normalmente i resistori più piccoli dissipano potenze dell'ordine dei decimi o centesimi di watt, mentre quelli più grandi sono in grado di dissipare potenze elettriche anche dell'ordine delle centinaia di watt.

possono dissipare anche un centinaio di watt (figura 4).
Per quel che riguarda la tolleranza, i resistori vengono costruiti nelle gamme di tolleranza del 20 - 10 - 5 per cento. Ma esistono anche tipi di resistori di alta precisione, con tolleranza compresa fra il 2% e l'1%. I limiti di tolleranza dello 0,5% vengono raggiunti da quei tipi di resistori destinati ad impieghi particolari, come ad esempio gli strumenti di misura; in questo caso si tratta di speciali tipi di resistori ad impasto e a filo.
Anche la tensione massima di lavoro costituisce una grandezza che dipende principalmente dalle dimensioni del resistore, per quanto in una certa misura essa risulti influenzata anche dal tipo di rivestimento isolante adottato. I valori variano da poche centinaia di volt, nei tipi più comuni, fino a superare agevolmente i 1.000 volt in alcuni tipi di resistori a filo di potenza elevata.
Il coefficiente di temperatura permette di stabilire la variazione del valore ohmmico del resistore al variare della temperatura. Normalmente questa variazione risulta inferiore all'1% per ogni grado centigrado di variazione. Per particolari impieghi dei resistori vengono attualmente fabbricati componenti che mantengono praticamente un valore costante al variare della temperatura; si tratta in questo caso di resistori ad alta stabilità.

IL VALORE OHMMICO

Un altro dato importante, che caratterizza ogni tipo di resistenza, è costituito dalla conoscenza diretta del valore ohmmico, che può essere indicato direttamente sull'involucro esterno del componente o che può essere dedotto per mezzo di un codice a colori.
Le maggiori case produttrici di resistori mantengono i valori ohmmici corrispondenti a quelli compresi nelle tabelle internazionali, ma per impieghi particolari vengono tuttora prodotti resistori aventi valori non compresi nelle normali tabelle.
Mentre in taluni tipi di resistori viene stampato il valore ohmmico direttamente in cifre, nella maggior parte dei resistori il valore nominale della resistenza ohmmica viene individuato tramite gli anelli colorati stampati sul corpo del resistore secondo il codice dei colori.
Non riuscendo a determinare il valore di una resistenza, perché i colori sono scomparsi dal suo involucro, oppure perché essi non sono più chiaramente distinguibili, si effettua la misura della resistenza mediante uno strumento, che prende il nome di « ohmmetro ». I tecnici elettronici non fanno uso dell'ohmmetro vero e proprio, ma ricorrono all'impiego del « tester », che è uno strumento universale che permette di effettuare una vasta gamma di misure, compresa quella della resistenza.

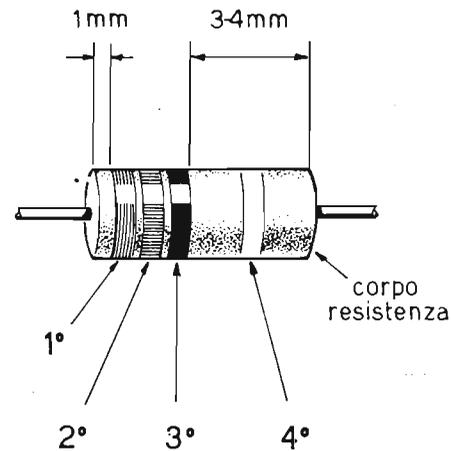



Fig. 5 - Nei resistori ad impasto di carbone il valore ohmmico del componente viene dedotto con l'ausilio del ben noto codice a colori. Il primo anello colorato, quello situato alla distanza di 1 mm circa dal bordo del componente, dalla parte opposta a quella in cui è presente il quarto anello d'argento o d'oro, consente di stabilire la prima cifra del valore ohmmico. Il secondo anello consente di individuare la seconda cifra, mentre il terzo anello è quello del moltiplicatore. Il quarto anello stabilisce la tolleranza del resistore, ossia la percentuale di discordanza, in più o in meno, tra il valore effettivo e quello indicato dal codice.

USO DEL CODICE A COLORI

Il sistema più semplice per apprendere l'uso del codice a colori delle resistenze è quello di seguire un esempio pratico (figura 5).
Per primo anello colorato di una resistenza si intende quello che è situato alla distanza di un millimetro circa dal bordo della resistenza (a destra o a sinistra), dalla parte opposta a quella in cui è presente un quarto anello d'argento o d'oro. Si supponga di aver in mano una resistenza in cui il 1° anello sia di color giallo (il 1° anello è sempre quello che si trova all'estremità opposta rispetto all'anello di color argento od oro), il 2° anello sia di color viola, il 3° anello sia di color arancione, il 4° anello di color argento. Dal codice si rileva che per il 1° anello, di color giallo c'è corrispondenza con il N. 4; al 2° anello, al color viola, corrisponde il n. 7, per il 3° anello, al color arancione, corrispondono tre zeri; mettendo in fila uno dopo l'altro questi numeri si ottiene il valore di quella resistenza, che è di 47.000 ohm, mentre il 4° anello, di color argento, sta a significare che la tolleranza di quella resistenza è di ± 10%.
La tolleranza sta ad indicare la percentuale di discordanza in più o in meno, tra il valore effettivo della resistenza e il valore indicato.
Quando il quarto anello, quello relativo all'indicazione della tolleranza del componente, è assente, come nell'esempio di figura 6, allora è sottinteso che la percentuale di valore ohmmico, in più o in meno rispetto a quello nominale, oscilla intorno al 20%.

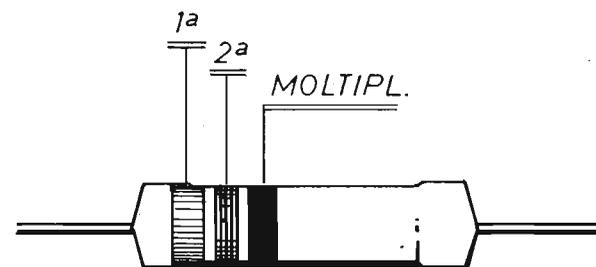



Fig. 6 - In taluni resistori sono presenti soltanto tre anelli colorati: il primo, il secondo e il terzo che corrisponde al moltiplicatore. In assenza del quarto anello, che dovrebbe indicare il valore della tolleranza, si intende che questa grandezza assume il valore di ± 20%.

CODICE A COLORI

Colore	1° anello	2° anello	3° anello
Nero	—	0	—
Marrone	1	1	0
Rosso	2	2	00
Arancio	3	3	000
Giallo	4	4	0.000
Verde	5	5	00.000
Blu	6	6	000.000
Viola	7	7	0.000.000
Grigio	8	8	00.000.000
Bianco	9	9	000.000.000
4° anello (tolleranza)	Rosso : ± 1% Oro : ± 5% Argento : ± 10% Assente : ± 20%		

VALORI COMMERCIALI

Le case costruttrici di resistenze radioelettriche producono tutte una vasta gamma di resistenze di valori ohmmici diversi, ma questi valori non possono, ovviamente seguire l'ordine numerico progressivo normale. Per le resistenze a strato di carbone, ad esempio, le case costruttrici si sono orientate su una gamma di produzione di valori commerciali, per i quali non esistono valori intermedi. Ad esempio, non è possibile reperire in commercio una resistenza a strato di carbone del valore di 50.000 ohm, perché una tale resistenza non viene prodotta. Quando al radiotecnico professionista o dilettante necessita di una resistenza di questo valore, deve comporla ricorrendo al collegamento in serie, in parallelo o misto, di più resistenze, con lo scopo di raggiungere il preciso valore di 50.000 ohm. Altrimenti, occorre utilizzare una resistenza di tipo standard di valore immediatamente inferiore o superiore; in questo caso i due valori sono quelli di 47.000 ohm e 56.000 ohm.

PRATICA SPERIMENTALE

Quei lettori che posseggono un tester possono sperimentare, nella pratica più elementare, buona parte dei concetti teorici fin qui esposti sulle resistenze.

Per esempio, è assai facile provare sperimentalmente, con un tester commutato nella funzione di amperometro, che una resistenza di elevato valore ohmmico oppone un ostacolo maggiore, al passaggio della corrente, di quanto lo possa fare una resistenza di valore più basso.
I due schemi riportati in figura 7 interpretano il

TABELLA VALORI COMMERCIALI

Ω	Ω	Ω	KΩ	KΩ	KΩ	MΩ	MΩ
1	10	100	1	10	100	1	10
1,2	12	120	1,2	12	120	1,2	12
1,5	15	150	1,5	15	150	1,5	15
1,8	18	180	1,8	18	180	1,8	18
2,2	22	220	2,2	22	220	2,2	22
2,7	27	270	2,7	27	270	2,7	
3,3	33	330	3,3	33	330	3,3	
3,9	39	390	3,9	39	390	3,9	
4,7	47	470	4,7	47	470	4,7	
5,6	56	560	5,6	56	560	5,6	
6,8	68	680	6,8	68	680	6,8	
8,2	82	820	8,2	82	820	8,2	

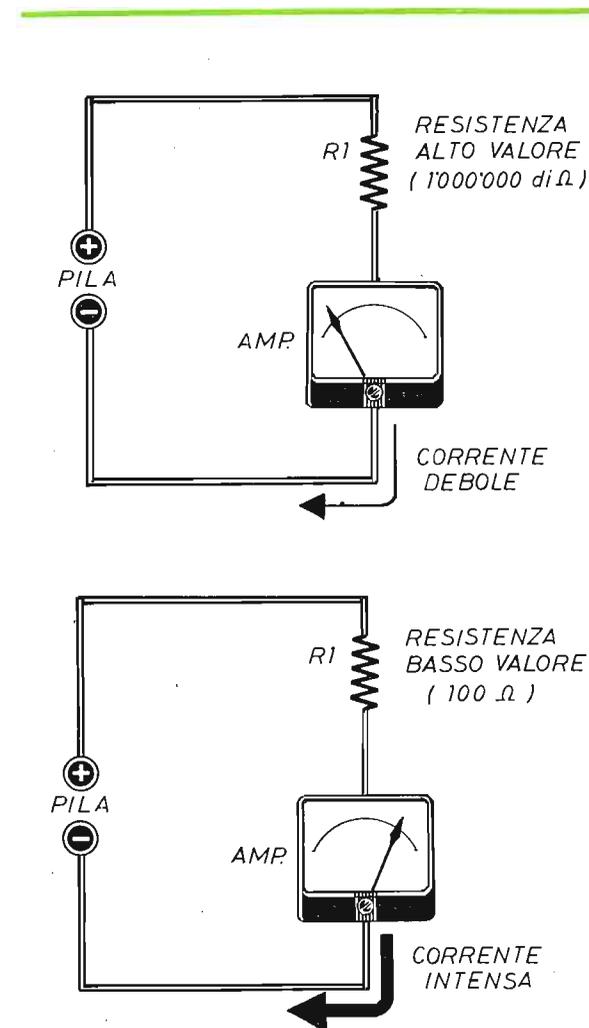



Fig. 7 - E' possibile sperimentare il concetto di maggiore o minore opposizione al passaggio della corrente, offerto da un resistore inserito in apposito circuito, realizzando questi due semplici progetti. In quello più in alto, la resistenza di elevato valore si oppone al passaggio della corrente e l'indice dello strumento si sposta appena dallo zero iniziale. In quello più in basso, la resistenza di soli 100 ohm permette un maggior flusso di corrente nel circuito (freccia più grossa) e l'indice dell'amperometro si sposta sensibilmente verso destra.

concetto di maggiore o minore resistenza al passaggio della corrente elettrica continua erogata da una pila. Nel disegno in alto, infatti, avendo la resistenza R1 un valore molto elevato, di un milione di ohm o, equivalentemente, di un megaohm, si può notare come l'indice dello strumento si sposti di poco dallo zero. Nel disegno in basso, invece, la presenza di una resistenza di soli cento ohm consente un flusso di corrente molto maggiore e l'indice dell'amperometro si sposta sensibilmente verso destra.

COLLEGAMENTI DI RESISTENZE

Nei circuiti elettronici, le resistenze possono apparire isolatamente, oppure connesse a due a due o in fila, una dopo l'altra. Esistono comunque due fondamentali sistemi di collegamento delle resistenze: il collegamento « in serie » e quello « in parallelo ». Nel collegamento in serie (figura 8) gli elementi risultano connessi in fila, uno dopo l'altro; nel collegamento in parallelo (figura 9) gli elementi sono connessi parallelamente l'uno all'altro. Perché si usano questi sistemi di collegamento delle resistenze? Non è possibile dirlo in poche parole. Si può anticipare, per ora, qualche notizia; non sempre il riparatore ha a sua disposizione una resistenza di valore identico a quello del componente che è andato distrutto nell'apparato in riparazione e, per accelerare i tempi, deve unire assieme due o più resistenze, in modo tale che la loro somma risulti identica al valore del componente che deve sostituire.
Ma vi è un altro motivo, fondamentale per cui il tecnico elettronico ricorre talvolta al collegamento in serie e in parallelo delle resistenze. E il motivo è dovuto alle esigenze di potenza elettrica di taluni punti di un circuito. Quando la resistenza ad esempio ha il compito di provocare una caduta di tensione, lasciando fluire una certa quantità di corrente, quella resistenza deve essere in grado di poter dissipare in calore una determinata quantità di energia; se questa resistenza non è dotata della potenza prescritta, essa può andare distrutta molto presto.
In pratica, quando il tecnico deve sostituire una resistenza della potenza di 2 W e ha a disposizione soltanto resistenze della potenza di 1 W, riesce a raggiungere il valore della potenza prescritta mediante un collegamento di due o più resistenze da 1 W.
La somma dei valori ohmmici delle resistenze, invece, può essere talvolta aritmetica e talvolta algebrica. In ogni caso si tratta di eseguire alcune semplici operazioni, che non richiedono particolari conoscenze dell'algebra e neppure un faticoso esercizio di calcolo. Occorre invece conoscere il calcolo con le frazioni.
Le resistenze collegate una dopo l'altra equivalgono ad un'unica resistenza il cui valore ohmmi-

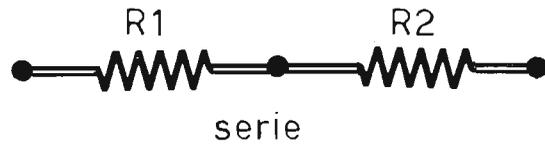



Fig. 8 - Esempio di collegamento in serie di due resistenze, che determinano un valore resistivo complessivo dato dalla somma dei singoli valori ohmmici (R = = R1 + R2).

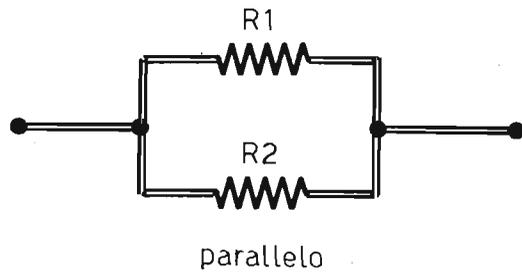



Fig. 9 - Esempio di collegamento in parallelo di due resistenze. Per determinare il valore resistivo risultante di tale collegamento occorre applicare la ben nota formula citata nel testo.

co è dato dalla somma aritmetica dei valori delle singole resistenze. Quindi, facendo riferimento allo schema di figura 8, il valore R risultante è dato dalla somma di R1 + R2. In sostanza, il collegamento in serie di più resistenze, provoca un aumento di resistenza complessiva nel circuito in cui esse vengono inserite, con una conseguente diminuzione dell'intensità di corrente che attraversa il circuito stesso, così come dimostrato nello schema di figura 10.
Il collegamento in parallelo, di due o più resistenze, si ha quando le resistenze sono collegate parallelamente tra di loro e trasformano un unico conduttore, là dove esse sono inserite, in due, tre, o più rami conduttori a seconda che le resistenze collegate siano due, tre o più di tre.
Nel caso di due resistenze collegate tra loro in parallelo, si applica la seguente formula:

$$R = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$$

La conclusione che si trae, dopo aver trattato questo secondo tipo di collegamento di resistenze è la seguente: nella configurazione del parallelo di figura 9 il valore della resistenza risultante diminuisce. Ma ad una diminuzione della resistenza di un circuito corrisponde un aumento del flusso di corrente che lo attraversa, così come dimostrato nello schema sperimentale di figura 11.

Fig. 10 - Con questo semplice circuito è possibile dimostrare che l'aggiunta della resistenza R2, in serie alla resistenza R1, provoca una diminuzione di corrente prontamente segnalata dall'indice dello strumento.

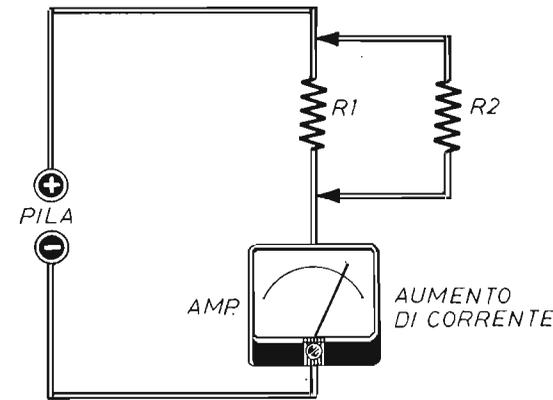



Fig. 11 - L'inserimento della resistenza R2, in parallelo con la resistenza R1, provoca una diminuzione del valore resistivo risultante del circuito, con un conseguente aumento del flusso di corrente segnalato da un notevole spostamento, verso destra, dell'indice dello strumento.

IMPORTANZA DELLA POTENZA

Per meglio assimilare il concetto di potenza dissipata da una resistenza, conviene risolvere matematicamente un semplice problema elettrico. Si supponga di avere a disposizione una pila da 12 V e una lampadina sulla quale sono impressi i seguenti dati: 5 V — 0,5 A. Ebbene, il problema consiste nell'accendere la lampadina in modo normale (figura 12).
Poiché la tensione della pila è di 12 V e quella della lampadina è di 5 V, è chiaro che occorre inserire nel circuito una resistenza che provochi la caduta di tensione di 7 V (12 V — 5 V = = 7 V); senza la resistenza la lampadina brucerebbe in pochi istanti. Ma quale valore deve avere la resistenza R1? Per stabilirlo si ricorre alla legge di Ohm.
Si sa che, per funzionare regolarmente, la lampadina deve essere alimentata con la tensione di 5 V, perché soltanto con questa tensione essa è attraversata dalla corrente di 0,5 A, così come lo impone la casa costruttrice. Dunque, applicando la formula

$$R = V : I$$

si ha

$$7\ V : 0,5\ A = 14\ ohm$$

Ma quale potenza di dissipazione deve avere R1 per non bruciare? Lo stabilisce la seguente formula:

$$W = V \times A$$

$$7\ V \times 0,5\ A = 3,5\ W$$

La potenza è abbastanza elevata, ma nella pratica conviene fare in modo che la resistenza non dissipi eccessivo calore e si ricorre ad un valore ancora più alto, per esempio di 5 W, allo scopo di usufruire di un buon margine di sicurezza.

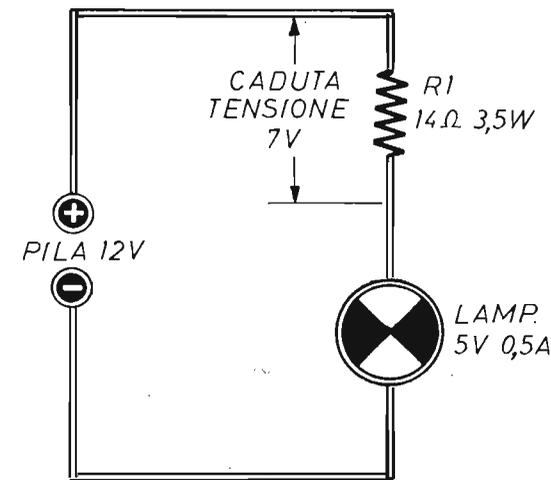
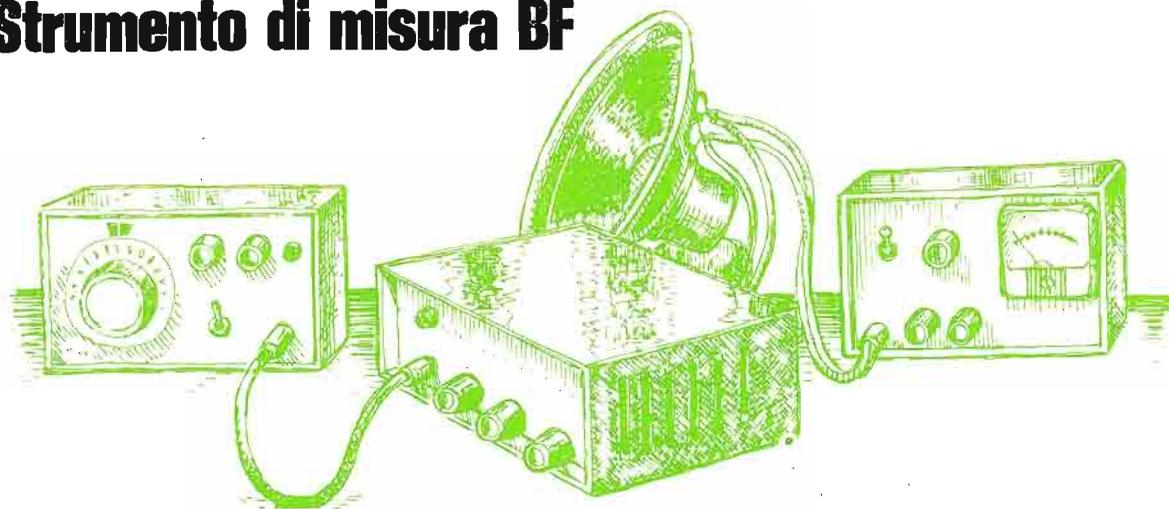



Fig. 12 - Il lettore è invitato ad esercitarsi su questo circuito sostituendo ai valori citati altri di sua scelta, con lo scopo di imparare l'uso delle formule della legge di Ohm e di assimilare i concetti relativi alla funzione delle resistenze abbondantemente interpretati nel testo.

Strumento di misura BF

IL DISTORSIOMETRO

Senza ricorrere all'uso di una strumentazione sofisticata, anche il dilettante può essere in grado di valutare l'entità della distorsione di un segnale, ossia l'alterazione subita da un'onda sinusoidale lungo il suo viaggio più naturale, dalla sorgente all'altoparlante. Infatti, per raggiungere questo scopo, occorrono due semplici dispositivi, che possono essere realizzati in veste economica ed arricchire il laboratorio del principiante di elettronica: il generatore sinusoidale di bassa frequenza è un apparato di misura che possiamo chiamare « distorsiometro ». Il primo va inserito sull'entrata dell'amplificatore di bassa frequenza che si vuol analizzare, il secondo all'uscita di questo, in parallelo con l'altoparlante.
Con il distorsiometro, molti lettori potranno emettere dei giudizi tecnici, sufficientemente precisi, sulle più svariate apparecchiature di riproduzione audio attualmente in commercio; soprattutto su quelle che vengono ascritte all'alta fedeltà, ma che nulla hanno a che vedere con questa categoria di riproduttori a bassa frequenza. Tenendo conto che pure i migliori amplificatori hi-fi possono produrre distorsioni per l'usura generale delle loro parti, per un impiego anormale di essi o per l'accoppiamento con sorgenti di suoni di pessima qualità.
Ma prima di entrare nel vivo dell'argomento, prima, cioè, di iniziare la presentazione del distorsiometro, riteniamo utile, almeno per molti principianti, una breve interpretazione del concetto di distorsione.

CHE COS'E' LA DISTORSIONE

Ogni segnale periodico può essere completamente descritto per mezzo di alcuni parametri; fra questi, i due più importanti sono: la frequenza e la forma.
Il nostro lettore possiede già nozioni sufficienti per assimilare il concetto di frequenza, la quale indica quante volte, in un minuto secondo, si ripete l'andamento del segnale. E a questo parametro è legata l'acutezza o meno del segnale.
Facciamo un esempio: le varie note di uno stesso strumento, pur assomigliandosi nella forma, hanno un valore di frequenza diverso, in modo che un DO appaia più grave di un MI, un FA più acuto di un RE, e così via. Ma la frequenza non è sufficiente per contraddistinguere un segnale; infatti, un DO di trombone è ben diverso da un DO di chitarra, pur avendo le due note la stessa frequenza. Le note sono identiche, ma vengono generate con due sistemi fisici diversi, così da presentare un diverso timbro.
Se immaginiamo di visualizzare questo fenomeno sullo schermo di un oscilloscopio, ci accorgeremo che le due note, pur avendo un identico periodo, differiscono notevolmente nella forma. Tale fenomeno è da attribuirsi al diverso contenuto armonico dei due segnali che, sovrapponendosi all'onda sinusoidale principale, alterano il contorno e, conseguentemente, il timbro.
Le armoniche sono sinusoidali con frequenza multipla di quella dell'onda fondamentale. Dunque, potendo mescolare le armoniche a piacere, si intuisce facilmente quanto sia possibile generare in pratica una infinità di suoni che si avvicinano, in maniera quasi perfetta, a quelli prodotti dagli strumenti più classici. Con questo sistema, inoltre, vi è anche la possibilità di creare nuovi suoni che stanno poi alla base della nuova e moderna musica elettronica.
Concludiamo, quindi, dicendo che la distorsione rappresenta la percentuale delle armoniche aggiunte al segnale (sinusoidale) ed indica il cambiamento di forma dell'onda stessa.

La misura della percentuale di distorsione, introdotta da un amplificatore di bassa frequenza nella riproduzione sonora, è un dato che molti vogliono conoscere. Soprattutto per qualificare con sufficiente precisione la classe reale di appartenenza di un riproduttore audio.

IL GENERATORE SINUSOIDALE

Riprendiamo ora il filo conduttore dell'argomento trattato in queste pagine precisando che il nostro distorsiometro serve a misurare la percentuale di contenuto armonico di un segnale.

$$D\% = \frac{\text{V armoniche}}{\text{V segnale}} \times 100$$

In pratica occorre determinare il rapporto fra due tensioni, quella delle armoniche e quella del segnale. E' dunque indispensabile sottrarre al segnale originale l'onda sinusoidale con frequenza fondamentale, isolando le frequenze spurie. Ma per raggiungere questo scopo occorrono due strumenti: un generatore sinusoidale e un distorsiometro.
Il generatore sinusoidale, di bassa frequenza, deve erogare un segnale a 400 Hz, regolabile almeno fra —50 Hz e +50 Hz. Questo intervallo si rende necessario in sede di messa a punto e taratura del distorsiometro.
Non abbiamo presentato in questa sede il pro-

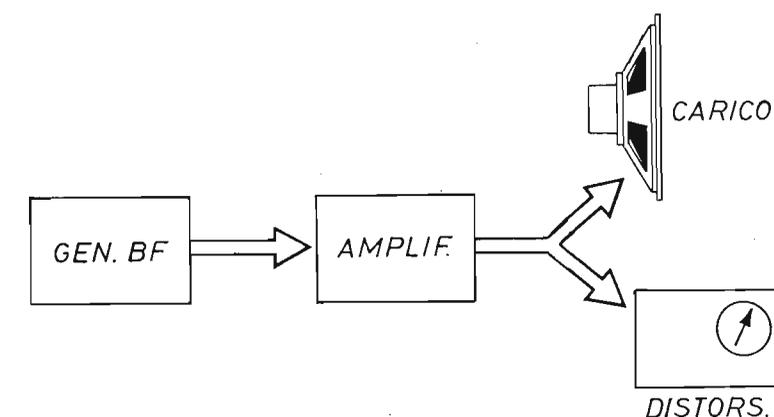



Fig. 1 - Schema di collegamento, delle diverse apparecchiature, da effettuarsi in fase di controllo della percentuale di distorsione contenuta dai segnali uscenti da un amplificatore di bassa frequenza. Il generatore BF, a 400 Hz, prima dell'uso, deve essere tarato tramite collegamento diretto con il distorsiometro, con lo scopo di minimizzare lo spostamento dell'indice dello strumento indicatore.

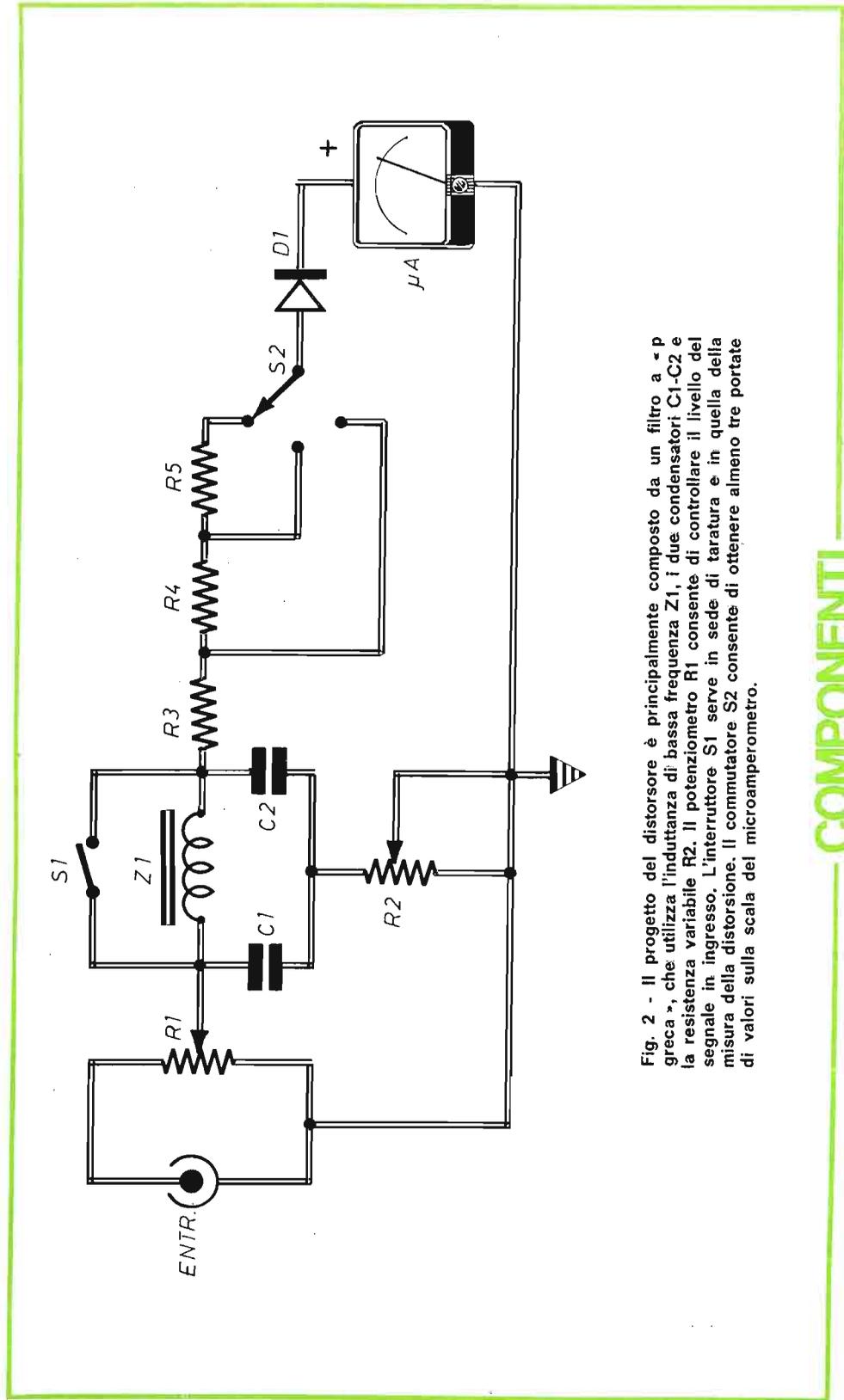



Fig. 2 - Il progetto del distorsore è principalmente composto da un filtro a « p greca », che utilizza l'induttanza di bassa frequenza Z1, i due condensatori C1-C2 e la resistenza variabile R2. Il potenziometro R1 consente di controllare il livello del segnale in ingresso. L'interruttore S1 serve in sede di taratura e in quella della misura della distorsione. Il commutatore S2 consente di ottenere almeno tre portate di valori sulla scala del microamperometro.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	50.000 pF (ceramico)
C2	=	50.000 pF (ceramico)

Resistenze

R1	=	1.000 ohm (potenz. a filo)
R2	=	1 megaohm (potenz. a trimmer)
R3	=	620 ohm (1%)
R4	=	2.400 ohm (1%)
R5	=	36.000 ohm (1%)

Varie

D1	=	diodo al germanio (qualunque tipo)
Z1	=	imp. BF (8 henry - max resist. 300 ohm)
μA	=	microamperometro (0-100 μA)
S1	=	interrutt.
S2	=	comm. multipl. (1 via - 3 posizioni)

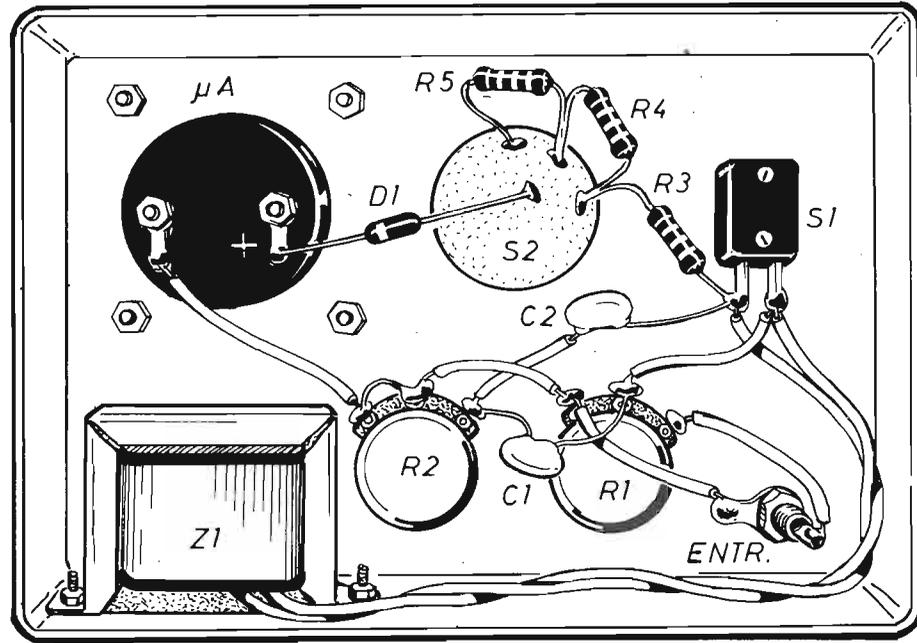



Fig. 3 - Piano costruttivo del distorsiometro realizzato su contenitore metallico, che funge anche da conduttore della linea di massa del circuito. Il potenziometro R2 potrà essere sostituito, con sensibile vantaggio economico, da un normale trimmer potenziometrico da regolarsi, una volta per tutte, in sede di taratura del dispositivo.

getto del generatore di bassa frequenza, perché riteniamo questo dispositivo molto diffuso fra i principianti. Del resto, quelli che non fossero in possesso di questo generatore, potranno facilmente realizzarlo ricorrendo ad uno dei tanti progetti pubblicati nel passato sul nostro periodico.

Il generatore di bassa frequenza verrà impiegato, in accoppiamento con il distorsiometro, secondo lo schema a blocchi, applicativo, riportato in figura 1.

Il generatore di bassa frequenza deve essere collegato con l'entrata dell'amplificatore di bassa frequenza che si vuol analizzare; l'uscita dell'amplificatore di bassa frequenza deve essere collegata con il normale carico (altoparlante o altoparlanti) e l'entrata del distorsiometro. Lo schema di figura 1 non da luogo ad equivoci per l'applicazione pratica del sistema di misura descritto in questo articolo.

ANALISI DEL PROGETTO

Il progetto del distorsiometro, riportato in figura 2, è costituito da una rete completamente passiva, che offre i ben noti vantaggi della stabilità di funzionamento a causa della mancanza di un dispositivo alimentatore. Si sa infatti che ogni sistema di alimentazione può essere causa di variazioni di stabilità del comportamento di un apparato, oppure di guadagno di taluni componenti al variare della temperatura.

Il progetto del distorsiometro si basa sostanzialmente sul funzionamento di un filtro a « p greca », composto dall'induttanza Z1, dai condensatori C1-C2 e dal trimmer potenziometrico R2, che può essere rappresentato anche da un normale potenziometro.

Il segnale entrante viene regolato, nella sua entità, dal potenziometro R1, che funge da attenua-

tore del segnale e serve per regolare il fondo-scala del microamperometro (μA).

INTERRUTTORE S1 CHIUSO

Il circuito di figura 2 è caratterizzato essenzialmente da due diversi comportamenti, collegati con la posizione dell'interruttore S1. Infatti, quando l'interruttore S1 è chiuso, il filtro a « p greca » viene eliminato, perché cortocircuitato.

In tali condizioni il segnale proveniente dall'amplificatore di bassa frequenza attraversa le resistenze R3 - R4 - R5, che compongono il partitore di misura che seleziona le portate nello strumento ad indice. Successivamente il segnale viene raddrizzato dal diodo D1 e misurato dal microamperometro.

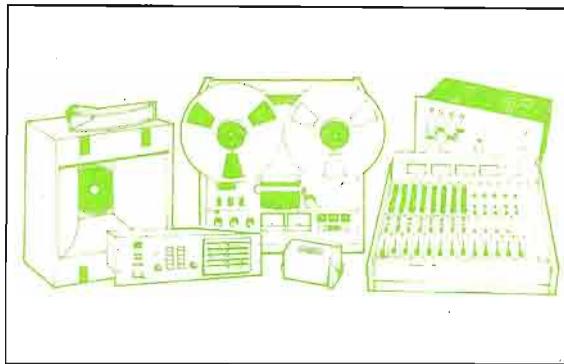
Il funzionamento del distorsiometro con l'interruttore S1 chiuso costituisce una delle fasi di comportamento del distorsiometro necessaria per la misura dell'entità della distorsione che caratterizza un segnale di bassa frequenza.

Durante questa fase il commutatore ad una via — tre posizioni S2 dovrà essere posizionato nel modo indicato dallo schema di figura 2, ossia sulla resistenza R5.

INTERRUTTORE S1 APERTO

Nella seconda condizione di funzionamento, ossia quando l'interruttore S1 viene aperto, il segnale a 400 Hz, generato dall'oscillatore sinusoidale di bassa frequenza, nell'attraversare il filtro a « p greca », perderà totalmente l'onda fondamentale sinusoidale a 400 Hz, mentre transiteranno agevolmente le frequenze armoniche del segnale distorto a 400 Hz, ossia quelle a 800 Hz - 1.200 Hz - 1.600 Hz, ecc. Queste frequenze raggiungono, pressoché indisturbate, il circuito di misura.

Volendo effettuare una taratura della scala del microamperometro, questa potrà essere graduata, ad esempio, in 100 parti. In tal caso una indicazione di 10 starà a significare che il segnale analizzato presenta una distorsione pari al 10%.

Selezionando diverse portate, tramite il commutatore S2, si potranno misurare distorsioni assai più basse con ugual precisione. Per esempio, nella posizione centrale di S2 si valuterà una distorsione del 10% a fondo-scala, oppure del 5% a fondo-scala con il solo inserimento della resistenza R3. Lasciamo comunque al lettore la iniziativa della suddivisione della scala del microamperometro che dovrà essere graduata in valori percentuali.

MESSA A PUNTO

Prima di considerare pronti per la misura della distorsione i due apparati necessari, il generatore sinusoidale e il distorsiometro, si dovrà intervenire su di essi con qualche semplice operazione di messa a punto.

Si comincerà quindi con il collegamento del generatore sinusoidale, regolato a 400 Hz, direttamente con il distorsiometro, senza l'interposizione di alcun amplificatore di bassa frequenza. L'interruttore S1 deve rimanere aperto. Quindi si regola leggermente la frequenza del generatore, che abbiamo detto deve poter oscillare fra 350 Hz e 450 Hz, in modo da minimizzare l'indicazione del microamperometro (minimo spostamento dell'indice dello strumento); contemporaneamente si agisce sul potenziometro R2, con lo scopo di raggiungere lo stesso risultato (minimo spostamento dell'indice del microamperometro). Una volta regolato, il potenziometro R2 non dovrà più essere toccato; ecco perché abbiamo suggerito in precedenza l'uso di un trimmer potenziometrico da 1 megaohm in sostituzione del potenziometro disegnato nel piano costruttivo di figura 3.

La minima deviazione dell'indice del microamperometro, raggiunta in sede di messa a punto del dispositivo, corrisponderà alla effettiva distorsione dell'insieme delle apparecchiature non più ulteriormente eliminabile.

METODO DI MISURA

Ultimate queste brevi operazioni di taratura del generatore sinusoidale e del distorsiometro, i due apparati possono considerarsi pronti per la misura della distorsione di un segnale uscente da un amplificatore di bassa frequenza. Ma vediamo subito come si effettua praticamente questo tipo di controllo.

Si comincia con il collegamento dei tre apparati secondo lo schema a blocchi di figura 1. Quindi si regola l'ampiezza del segnale d'ingresso dell'oscillatore sinusoidale di bassa frequenza.

Tale regolazione va fatta compatibilmente con la sensibilità dell'amplificatore di bassa frequenza in esame. Successivamente si regola il fondo-scala del microamperometro del distorsiometro tramite il potenziometro R1, con l'interruttore S1 chiuso ed il commutatore S2 posizionato come nel disegno di figura 2, ossia sulla resistenza R5.

Aprendo poi l'interruttore S1, sarà possibile ottenere automaticamente la misura della distorsione, espressa percentualmente, che caratterizza quel tipo di amplificatore di bassa frequenza analizzato.

Resta sottinteso che la precisione delle indicazioni è condizionata dalla precisione dei valori delle resistenze R3 - R4 - R5 e dalla suddivisione graduata della scala dello strumento ad indice.

MONTAGGIO DEL DISTORSIOMETRO

In figura 3 presentiamo il piano costruttivo del distorsiometro, che il lettore potrà comporre anche in modo diverso, non essendovi parti critiche e trattandosi di un circuito di bassa frequenza.

Il contenitore è di tipo metallico e funge da elemento conduttore della linea di massa del circuito. Sulla superficie superiore esterna della scatola metallica compaiono gli elementi di comando e il quadrante del microamperometro. Questa parte del contenitore, dunque, funge da pannello frontale del distorsiometro.

I componenti sono tutti di facile reperibilità commerciale, ma per le resistenze R3 - R4 - R5 ricordiamo che debbono essere di grande precisione, per esempio all'1%, al 2% o, al massimo al 5%. L'induttanza Z1, da 8 henry, è avvolta su nucleo di ferro, la sua resistenza massima può raggiungere i 300 ohm, ma non superarli. Consigliamo di acquistare tale componente, e così pure le tre resistenze prima citate che, lo ripetiamo, debbono essere resistenze di precisione, presso uno dei tanti punti di rivendita della GBC. Ricordiamo ancora che la frequenza di impiego del distorsiometro dipende dal valore dell'induttanza Z1. In pratica, dunque, si potranno verificare valori considerevolmente diversi, per esempio di 300 o 500 Hz.

Il componente R2 è stato disegnato in figura 3 come un normale potenziometro, ma, come abbiamo già detto, esso potrà essere sostituito, con vantaggio economico, da un semplice trimmer.

La misura di segnali a basso livello nella gamma 20 Hz - 100.000 Hz

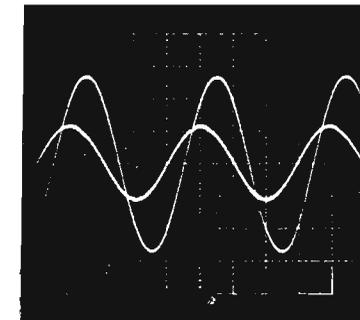
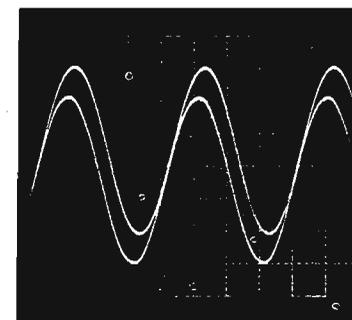
MILLIVOLTMETRO BF

Il tester rappresenta il primo strumento di misura ospitato in ogni laboratorio. Sia perché esso è il più importante fra tutti, sia perché dell'analizzatore universale nessuno può farne a meno, durante l'attività dilettantistica o professionale. Eppure, man mano che l'esperienza aumenta, anche le esigenze tecniche aumentano e ben presto ci si accorge che il tester non è uno strumento di precisione assoluta, pur rimanendo sempre valida la sua utilità.

La mancanza di precisione, infatti, soprattutto in certi tipi di misure, conduce inevitabilmente a risultati discordanti, irreali e, talvolta, falsi così da compromettere il funzionamento di un circuito abbondantemente calcolato e teoricamente preciso.

Questo difetto dei comuni tester deve attribuirsi alla resistenza d'entrata dello strumento, che non è tanto elevata, soprattutto sulle basse portate, da poter considerare il tester come uno strumento ideale, cioè uno strumento che non assorbe corrente quando esso viene utilizzato in qualità di volmetro. Il tester dunque è uno strumento poco sensibile, soprattutto per i bassi valori di tensione e di corrente.

SENSIBILITA' DEI VOLTMETRI

La principale caratteristica che contraddistingue tra loro i voltmetri è la sensibilità. Essa indica l'attitudine del voltmetro alla misura di deboli correnti; ma essa non viene espressa in microampere, ma in « ohm per volt ». Con questa espressione si indica la resistenza interna complessiva del voltmetro commutato sulla portata normalizzata di 1 volt. Questa resistenza, sulle portate superiori, aumenta proporzionalmente; così, ad esempio, un comune tester da 20.000 ohm per volt presenta una resistenza interna di 20.000 ohm se commutato sulla portata di 1 volt; il valore della resistenza sale a 40.000 ohm, se il tester è commutato sulla portata di 2 volt.

I tester più comunemente usati in elettronica hanno una sensibilità che si aggira fra i 4.000 e i 40.000 ohm per volt. I modelli più diffusi sono quelli con sensibilità di 20.000 ohm per volt, perché questi modelli presentano, oltre che una buona sensibilità, anche una eccellente robustezza meccanica.

MISURE INSUFFICIENTI

Per meglio chiarire i motivi dell'insufficienza delle misure ottenute con il tester, vogliamo formulare un piccolo esempio pratico, facendo riferimento ad un tester con sensibilità di 20.000 ohm/volt, commutato sulla portata di 2 V fondo-scala, che presenti, in tali condizioni, una resistenza interna di soli 40.000 ohm.

Con questo tester vogliamo misurare la tensione sul punto intermedio di due resistenze da 4 megaohm, collegate in serie tra di loro ed alimentate con la tensione di 10 volt.

Un elementare calcolo teorico, cioè la semplice divisione $10:2=5$, dimostrerebbe che il valore della tensione intermedia risulterebbe di 5 V.

Un valore superiore, quindi, a quello di fondo-scala dello strumento. Sulla scala del tester, invece, per effetto della resistenza interna dello strumento che è di soli 40.000 ohm e che si aggiunge in parallelo ad una delle due resistenze da 4 megaohm, si leggerebbe il valore di 0,1 V circa.

Questo fatto negativo, purtroppo, accade assai

La bassa impedenza d'ingresso, la ristretta banda passante, la non linearità della scala e l'impossibilità di effettuare letture al di sotto dei 200 mV, sconsigliano l'uso di un normale tester nella misura di deboli segnali a bassa frequenza. Ma questo strumento rimane sempre valido, anche per il rilievo dei dati menzionati, se ad esso viene accoppiato il circuito qui descritto.

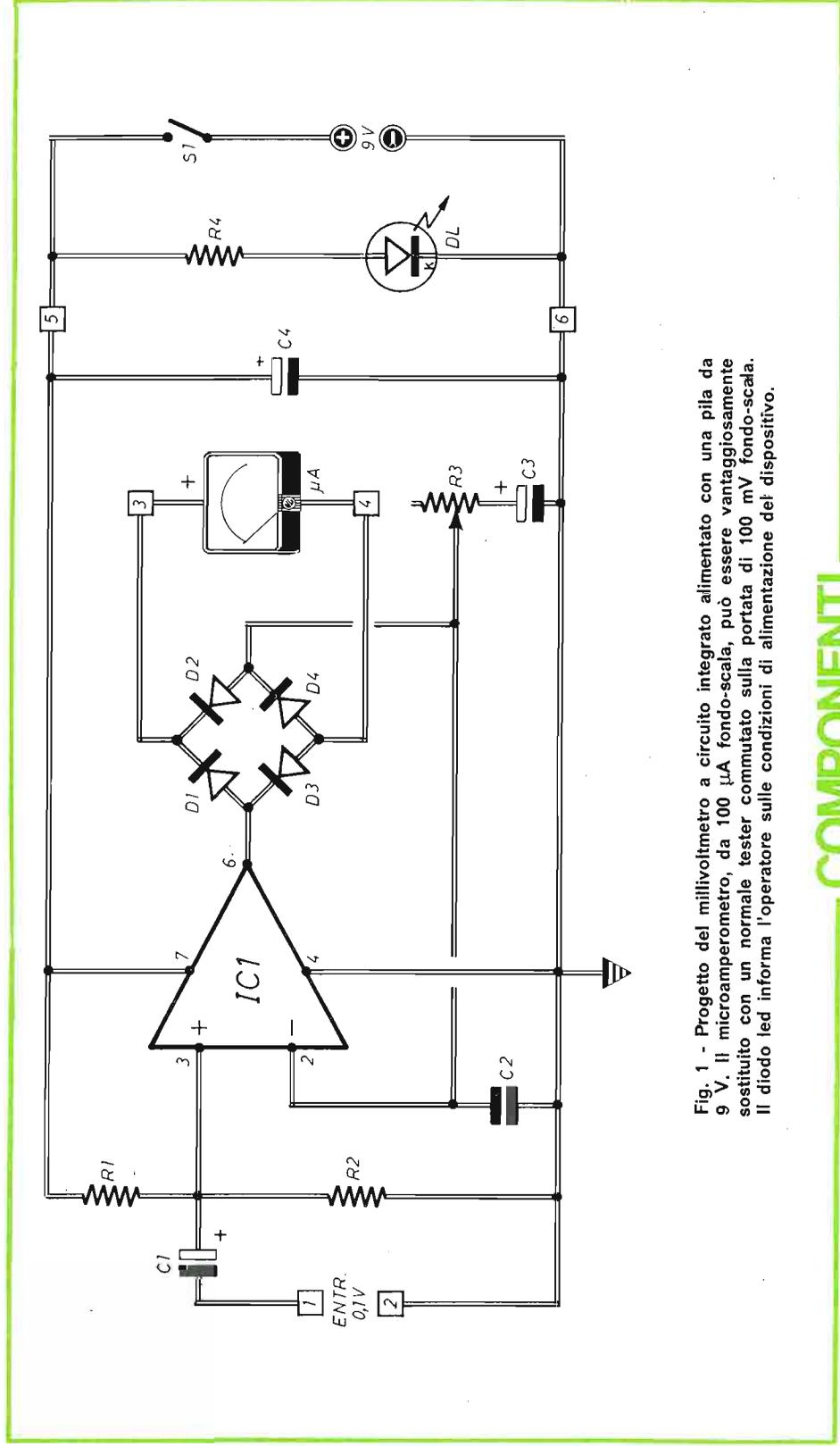



Fig. 1 - Progetto del millivoltmetro a circuito integrato alimentato con una pila da 9 V. Il microamperometro, da 100 µA fondo-scala, può essere vantaggiosamente sostituito con un normale tester commutato sulla portata di 100 mV fondo-scala. Il diodo led informa l'operatore sulle condizioni di alimentazione del dispositivo.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 4,7 µF - 16 VI (al tantalio)
C2 = 470 pF
C3 = 220 µF - 40 VI (elettrolitico)
C4 = 220 µF - 16 VI (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 390.000 ohm
R2 = 390.000 ohm
R3 = 1.000 ohm (trimmer)
R4 = 1.000 ohm
NB. - Tutte le resistenze sono all'1%

Varie

IC1 = integrato (µA741)
D1-D2-D3-D4 = 4 diodi al germanio (qualunque tipo)
µA = microamperometro (100 µA fondo-scala)
DL = diodo led (qualunque tipo)
S1 = interrutt.
ALIM. = 9 Vcc

Fig. 2 - Piano costruttivo del millivoltmetro realizzato su contenitore metallico che funge anche da conduttore della linea di alimentazione negativa (linea di massa). La numerazione, riportata sulla basetta rettangolare di bachelite, trova precisa corrispondenza con quella presente nello schema teorico dello strumento.

spesso, mentre non dovrebbe mai accadere quando si effettuano misure di tensioni sui circuiti interessati da segnali a basso livello e di bassa frequenza.
Un altro esempio dell'insufficienza del tester può essere il seguente. Quando si misura la tensione di base-collettore di un transistor, è possibile far variare il punto di lavoro del componente così da bloccare il funzionamento del circuito in cui questo è inserito.
Dunque, quando il principiante supera il prima fase del dilettantismo, quella in cui ci si accontenta di misure grossolane, esso si orienta decisamente verso l'acquisto di uno strumento con impedenza elevatissima, tale da non perturbare in alcun modo le condizioni elettriche dei circuiti sotto misura.
Ma uno strumento di misura dotato di queste caratteristiche non può essere altro che il voltmetro elettronico. Uno strumento che, a torto, taluni principianti considerano un bene superfluo, almeno finché non siano giunti a sentirne la utilità pratica.
Il voltmetro elettronico dovrebbe invece essere presente in ogni laboratorio dilettantistico, anche per il fatto che questo strumento può essere facilmente autocostruito con poca spesa. E tale è infatti lo scopo dell'argomento trattato in queste pagine, che vuol dimostrare in qual modo, con l'accoppiamento di un semplice dispositivo, sia possibile trasformare un normale strumento di misura, che può essere lo stesso tester, in un utilissimo voltmetro elettronico per la misura delle piccole tensioni.

1° Tensione di fondo-scala:	100 mV
2° Banda passante tipica:	20 Hz ÷ 100 KHz
3° Linearità della scala:	totale
4° Impedenza d'ingresso:	200 kiloohm a 0,1 V
5° Sensibilità:	2 megaohm/volt

CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Nel progettare questo millivoltmetro, i nostri tecnici hanno dato ascolto alle esigenze di quella parte di lettori che svolgono principalmente la loro attività nel settore audio e che molto spesso debbono effettuare misure di tensioni assai deboli.

A questi lettori serve uno strumento caratterizzato da una elevata impedenza d'ingresso e tale da non perturbare il circuito sotto misura. La precisione di intervento, poi, deve essere sempre la stessa alle frequenze di poche decine di hertz come a quelle delle migliaia e centinaia di hertz.

A tali esigenze il tester non è in grado di rispondere, dato che, nella misura delle tensioni alternate e nei confronti dei deboli segnali audio, esso denuncia quelle limitazioni, precedentemente citate, che ne consigliano l'impiego soltanto per il rilievo di dati puramente indicativi.

Ma con un semplice circuito elettronico, alimentabile a pile, di basso costo e di sicuro affidamento, è possibile trasformare qualsiasi tester, o qualsivoglia strumento di misura a bobina mobile, da 100 μA fondo-scala, circa, in un comodissimo e abbastanza preciso millivoltmetro da utilizzare in sede di realizzazione, riparazione o messa a punto della maggior parte dei riproduttori audio. In tal senso hanno quindi operato i nostri progettisti, ricavandone uno strumento di misura le cui caratteristiche principali sono:

Con queste caratteristiche il millivoltmetro per bassa frequenza potrà certamente ben figurare nel laboratorio dilettantistico, rivelandosi utile e prezioso in moltissime occasioni.

Fig. 3 - Disegno in grandezza naturale delle piste che sono destinate a formare il circuito stampato necessario per la realizzazione del millivoltmetro.

ESAME DEL CIRCUITO

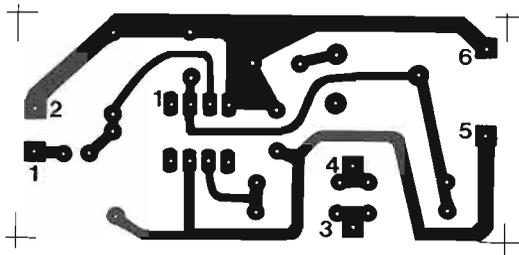
Il circuito teorico del millivoltmetro in alternata è quello riportato in figura 1.

L'elemento principale del progetto è costituito dall'integrato IC1, per il quale vien fatto uso del ben noto μA741, normalmente classificato come amplificatore operazionale, cioè come amplificatore dotato di un elevatissimo guadagno e adatto quindi alla costruzione di circuiti controreazionati.

Esso provvede alla funzione di amplificazione del segnale.

Sulla rete di controreazione dell'amplificatore operazionale, cioè tra l'uscita (piedino 6) e l'entrata invertente (piedino 2), è inserito un circuito raddrizzatore a ponte (D1-D2-D3-D4) realizzato con quattro diodi al germanio, che fanno capo ad uno strumento microamperometrico ad indice (μA). Lo strumento è collegato nei punti 3 - 4 del circuito di figura 1; esso può essere un microamperometro da 100 μA fondo-scala, oppure un tester commutato su questa portata.

Il considerevole vantaggio, derivante dall'inserimento del circuito di raddrizzamento nella rete di controreazione, è riscontrabile nella eliminazione dell'effetto di soglia di conduzione dei diodi e della loro caratteristica non lineare.

E a proposito dei diodi ricordiamo che nei tester la rettificazione del segnale è normalmente effettuata con semiconduttori al germanio, dotati di una tensione di soglia di 0,2 V, che non consente alcuna misura al di sotto di tale valore.

Peggio ancora sarebbe se i diodi fossero al silicio, avendo questi un valore di soglia di 0,6 V.

L'effetto di soglia dei diodi e la loro caratteristica non lineare, si fanno inoltre sentire nel primo tratto della scala dello strumento ad indice.

Ecco perché i tester dispongono di una scala per correnti alternate appositamente tarata e non lineare.

Fig. 4 - Il millivoltmetro, così come esso è concepito nel progetto di figura 1, consente la misura di segnali alternati, di valore compreso tra 0 e 100 mV, in un'unica portata. Che può essere estesa nelle portate di 0,1 V - 1 V - 10 V - 100 V fondo-scala, sol che si realizzi questo divisore potenziometrico, abbinato al commutatore S, da accoppiare con l'entrata del millivoltmetro.

REGOLAZIONE DEL GUADAGNO

Il trimmer resistivo R3, che ha il valore di 1.000 ohm, consente di regolare il guadagno dell'amplificatore controreazionato, in modo da adattarlo al fondo-scala del particolare strumento impiegato.

Quanto più basso sarà il valore della porzione di resistenza di R3 inserita nel circuito, tanto maggiore risulterà il guadagno del circuito. Ad ogni modo, i piccoli valori resistivi introdurranno l'effetto negativo di innalzamento del valore della minima frequenza misurabile, che potrà comunque essere ridotta tramite un aumento del valore capacitivo del condensatore elettrolitico C3.

La soluzione ottimale consisterebbe nell'adozione, per C3, di un condensatore al tantalio, anziché di tipo elettrolitico, ma, considerato l'elevato valore capacitivo del condensatore, un modello al tantalio da 220 μF è di difficile reperibilità commerciale. Quei lettori che riuscissero a reperirlo dovranno ricordare che la tensione di lavoro del condensatore al tantalio deve essere di 10 Vl, mentre il condensatore elettrolitico deve assolutamente avere una tensione di lavoro di 40 Vl. Volendo ad ogni costo servirsi di condensatori al tantalio, si potranno collegare in parallelo fra loro più componenti, di minore capacità, fino al raggiungimento dei prescritti 220 μF. Ricordiamo tuttavia che un buon elettrolitico, di ottima qualità, sovradimensionato rispetto alla tensione di alimentazione, può essere validamente montato nel circuito.

Il condensatore C2, collegato fra l'ingresso invertente dell'integrato IC1 (piedino 2) e la linea di massa del millivoltmetro, serve per compensare l'abbassamento di amplificazione dell'operazionale alle frequenze più elevate, in modo da assicurare la presenza di una banda passante molto ampia.

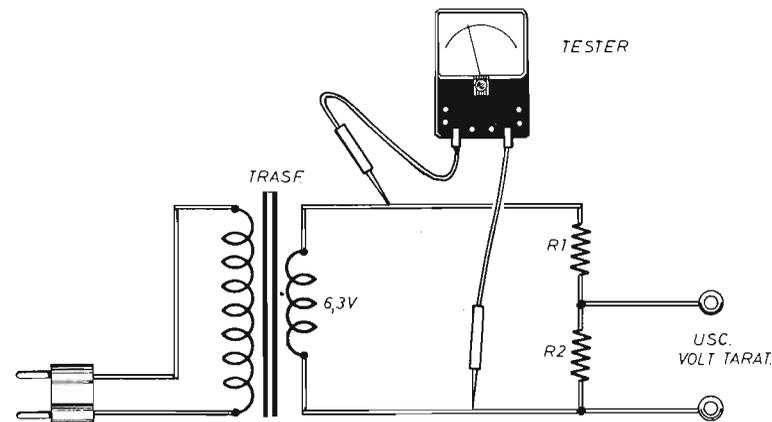



Fig. 5 - La taratura del millivoltmetro può essere facilmente eseguita applicando all'ingresso un generatore di tensioni campione e regolando opportunamente il trimmer potenziometrico R3. Non possedendo il generatore di tensioni, converrà comporre questo circuito di taratura il cui uso è chiaramente e abbondantemente interpretato nel testo.

PARTITORE D'INGRESSO

Il circuito d'ingresso del millivoltmetro è costituito, molto semplicemente, dal partitore R1-R2, che stabilizza l'entrata non invertente (piedino 3) dell'integrato operazionale IC1.

Più precisamente, la stabilizzazione avviene a metà del valore della tensione di alimentazione. Il condensatore elettrolitico C1 provvede all'accoppiamento fra il segnale alternato, che si vuol misurare tramite il microamperometro, e l'entrata dell'amplificatore.

DIVISORE POTENZIOMETRICO

Così come risulta strutturato in figura 1, il millivoltmetro consente l'esclusiva misura di segnali alternati di valore compreso tra 0 e 100 mV.

Ma per estendere questa gamma di valori è sufficiente far precedere il circuito da un divisore potenziometrico, accoppiato ad un commutatore in grado di consentire la scelta della portata. Lo schema di figura 4 suggerisce un esempio di circuito supplementare, che consente di raggiungere le portate di 0,1 V - 1 V - 10 V - 100 V fondoscala. Ciascun lettore potrà comunque dimensionare a piacere i valori resistivi del divisore, con lo scopo di ottenere un diverso numero di portate sulla scala dello strumento.

Per gli amanti della precisione, ricordiamo che i valori ohmmetrici citati nello schema di figura 4 non sono perfetti in assoluto, perché non tengono conto dei valori delle resistenze R1-R2 del circuito del millivoltmetro (figura 1). Occorrerebbe quindi ridurre i quattro valori resistivi di un fattore pari a 10. Oppure si potrebbe aumentare di 10 volte il valore resistivo della resistenza R1 e della resistenza R2, sostituendo peraltro l'integrato IC1 con un modello JFET di tipo LF13741 o LF356. Con tali variazioni le caratteristiche del millivoltmetro migliorano sensibilmente. Possiamo tuttavia considerare le varianti ora suggerite come dei preziosismi che il principiante può anche disattendere.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per la realizzazione pratica del millivoltmetro occorrono, oltre che i necessari componenti elettronici, una basetta con circuito stampato e un contenitore metallico, allo scopo di comporre il piano costruttivo riportato in figura 2.

Il circuito stampato sarà realizzato riproducendo al vero il disegno di figura 3, tenendo conto che la numerazione in esso riportata trova precisa corrispondenza con quella indicata nello schema elettrico di figura 1.

Sulla parte frontale del contenitore metallico sono presenti: l'interruttore S1, che consente di chiudere ed aprire il circuito di alimentazione a pila a 9 V, il diodo led DL1, che tiene informato l'operatore sullo stato elettrico del dispositivo, il microamperometro, opportunamente tarato in mV e, per ultime, le due boccole di entrata del segnale che si vuol misurare e il cui livello, come abbiamo detto, non deve superare lo 0,1 V.

Trattandosi della costruzione di uno strumento di misura ad elevata sensibilità, sconsigliamo il lettore qualsiasi altro sistema di cablaggio diverso da quello proposto in figura 2.

Per quanto riguarda l'inserimento dell'integrato IC1 nella basetta dello stampato, invitiamo il principiante a tener conto della tacca di riferimento riportata sull'involucro esterno del componente, con la quale vengono evitati gli errori di inserimento dell'integrato stesso nel circuito. Si faccia bene attenzione, inoltre, al cablaggio degli elettrodi del diodo led DL1, distinguendo fra loro quello di catodo e quello di anodo. Anche i diodi al germanio D1-D2-D3-D4 sono componenti polarizzati che debbono essere inseriti secondo un verso preciso, tenendo conto delle fascette di riferimento riportate in prossimità di uno dei due elettrodi del componente. Sullo schema costruttivo di figura 2, in corrispondenza dei terminali positivi dei due condensatori elettrolitici C3-C4, sono riportate due crocette di riferimento.

TARATURA

Per poter considerare completo il lavoro di approntamento del millivoltmetro, occorre intervenire su di esso con una semplice operazione di taratura, che consiste nella regolazione del trimmer potenziometrico R3. Con questo, infatti, si mette a punto la meccanica di spostamento preciso dell'indice del microamperometro. A tale scopo, per semplificare l'operazione, ci si servirà di uno strumento campione, generatore di tensione alternata a basso livello. Si applicherà quindi sui terminali 1 - 2 del millivoltmetro il generatore di tensione regolato su un preciso valore che dovrà trovare esatta corrispondenza sul quadrante del microamperometro mediante regolazione lenta del trimmer potenziometrico R3. Per essere maggiormente convinti dell'operazione di taratura, la regolazione potrà essere fatta su diversi punti della scala del microamperometro, in corrispondenza di valori diversi delle tensioni applicate all'entrata del millivoltmetro.

CIRCUITO DI TARATURA

Coloro che non disponessero di un generatore di tensioni campione, potranno ugualmente effettuare la taratura del millivoltmetro servendosi di un circuito di taratura come quello riportato in figura 5. Tutto consiste nel comporre un partitore resistivo (R1-R2) che presenti un valore di rapporto di partizione noto, per esempio il valore di 100. Ciò vuol significare che la tensione presente sui terminali della resistenza R2 deve essere 100 volte inferiore a quella rilevabile sui terminali di tutto il partitore (R1 + R2).

Il rapporto potenziometrico è facilmente calcolabile tramite la seguente formula:

$$\frac{R2}{R2 + R1}$$

Sui terminali delle resistenze R1 + R2 si applica una tensione alternata, che chiamiamo Vi, allo scopo di disporre, sui terminali della resistenza R2, di una tensione d'uscita (Vu) del valore stabilito dalla seguente relazione:

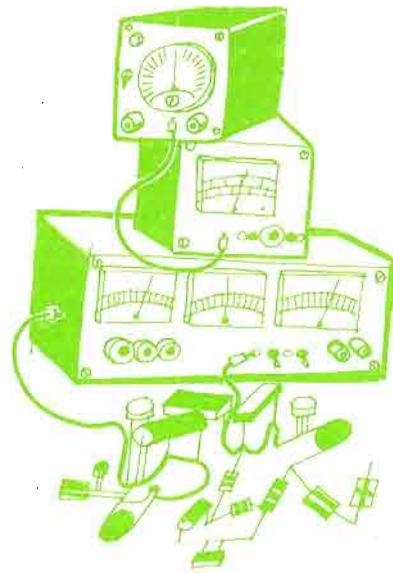
$$Vu = Vi \frac{R2}{R2 + R1}$$

Una volta dimensionate le resistenze R1 - R2, sarà facile con l'aiuto di un tester controllare la tensione d'ingresso e moltiplicarla per la formula precedentemente citata e relativa al rapporto potenziometrico. Nell'esempio di figura 5 la tensione Vi è di 6,3 V e quella Vu diviene di 63 mV.

A questo punto non resta che regolare il trimmer potenziometrico R3 in modo che l'indice del microamperometro, la cui scala è stata preventivamente tarata in mV, venga a corrispondere con il valore di 63 mV.

Un dimensionamento pari a 100 del rapporto potenziometrico potrà essere ottenuto con resistenze di precisione, all'1%, ponendo R1 = 10.000 ohm ed R2 = 101 ohm.

Il metodo ora citato potrà sembrare laborioso a qualche principiante, ma all'atto pratico esso apparirà semplice, sol che si sappiano applicare le due semplici formule prima citate.

ATTENUATORE CON MOSFET

L'uso del potenziometro, per il controllo del volume sonoro di un riproduttore audio, non è sempre agevole. E diviene addirittura impossibile per quei musicisti che suonano strumenti collegati con amplificatori elettronici di bassa frequenza. Eppure, durante ogni esecuzione musicale, occorre spesso intervenire sul livello del segnale uscente dall'altoparlante; talvolta bisogna innalzarlo, altre volte occorre diminuirlo.
La soluzione più immediata, ed anche la più economica, al problema ora sollevato, consiste nel realizzare un attenuatore elettronico, collegato via cavo con l'amplificatore, cioè con i segnali il cui livello deve essere tenuto costantemente sotto controllo.
L'attenuatore è composto interamente dentro un contenitore metallico di forma rettangolare, leggero e, quindi, facilmente trasportabile.
Il musicista lo terrà sempre a portata di mano, in modo da poter toccare, rapidamente e quando ve ne sia bisogno, i due pulsanti che provocano i fenomeni di attenuazione.
Il dispositivo è dotato anche di due boccole, una d'uscita e l'altra di entrata dei segnali, che verranno rispettivamente collegate con l'entrata dell'amplificatore di bassa frequenza e con l'uscita del preamplificatore. Ovviamente questo è il tipo di collegamento più consigliabile, ma il lettore potrà inserire l'attenuatore anche in altri punti del sistema riproduttore audio, purché la impedenza del circuito precedente sia inferiore ai 500 ohm e quella d'entrata del circuito che segue presenti un valore d'impedenza di 20.000 ohm circa.

CARATTERISTICHE

Per evitare distorsioni del segnale controllato, è bene che la tensione d'entrata non superi i 30 mV. E ciò implica l'inserimento dell'attenuatore a monte dei circuiti preamplificatori o, molto più vantaggiosamente, a valle della rete di controllo di tonalità e prima dell'amplificazione finale.
La banda passante è lineare fra i 20 Hz e i 20.000 Hz. L'attenuazione varia da 1 a 70 dB e ciò, in pratica, è più che sufficiente.
Ma la caratteristica, che maggiormente interessa il progetto dell'attenuatore, è riscontrabile nel comportamento degli elettrodi di drain e source di un transistor MOSFET, che si identificano quasi in una resistenza variabile il cui valore dipende essenzialmente dalla tensione di polarizzazione applicata al terzo elettrodo del transistor, ossia al gate.
Questi concetti teorici non sono tuttavia ben chiari a tutti. E meritano quindi un'analisi dettagliata che esponiamo qui di seguito, attraverso la presentazione di uno speciale tipo di transistor, che ha assunto il nome di MOSFET.

TRANSISTOR MOSFET

Sul comportamento del transistor MOSFET si basa tutto il funzionamento del progetto dell'attenuatore presentato e descritto in queste pagine. Vediamone dunque, per sommi capi, la struttura e il comportamento.

Premendo P1 il segnale si attenua

Premendo P2 il segnale aumenta

L'aver messo a punto un nuovo tipo di transistor unipolare, detto ad « isolamento », con caratteristiche assai migliori di quelle possedute dal FET a giunzione, lo si deve certamente alla moderna tecnologia planare.
Il nome deriva dalla funzione isolante esplicata da una pellicola sottile di biossido di silicio, interposto tra la superficie di diffusione della source e del drain, ed una placchetta di alluminio utilizzata per la funzione di porta.
La struttura è realizzata con un processo costruttivo simile, per molti aspetti, a quello usato per la costruzione dei transistor convenzionali planari.
Analogamente a questi ultimi, anche per i transistor di tipo MOS, dopo la preparazione della basetta di silicio, solitamente a bassa conduttività, sono diffuse, per decomposizione di un composto gassoso, di tipo diverso da quello della basetta, due regioni (isole) per la realizzazione della source e del drain. Queste operazioni sono seguite dal processo di ossidazione della superficie di diffusione e da quella di metallizzazione per l'applicazione della placchetta di alluminio (porta) e dei contatti per il passaggio della corrente.
Il processo costruttivo termina con le note operazioni di finitura e di controllo del tutto simili a quelle adottate per i transistor convenzionali.
Il transistor viene definito nella letteratura tecnica con il nome di MOSFET. Tale nome è derivato dalle iniziali delle parole inglesi « Metal - Oxyde - Semiconductor - Field - Effect - Transistor », il cui significato risale al nome dei componenti e al principio di funzionamento del dispositivo.

FUNZIONAMENTO DEL MOSFET

Il principio di funzionamento di un transistor MOSFET è simile a quello di una famosa valvola elettronica: il glorioso pentodo, che i lettori meno giovani ricordano certamente. Basta infatti far riferimento a quel tipo di valvola, considerata però senza il filamento, per comprendere il comportamento di un MOSFET. Anche se cambiano, ovviamente, i valori delle tensioni. Ad ogni modo questi transistor, per le loro differenze costruttive e funzionali, vengono suddivisi in due grandi categorie: a canale N e a canale P.
Simbolicamente, questo componente viene rappresentato allo stesso modo di una valvola elettronica, tramite un doppio anodo e un catodo.

L'inserimento di questo dispositivo, in una catena di riproduzione sonora, va fatto, preferibilmente, a valle della rete di controllo di tonalità, prima dell'amplificazione finale. Il suo uso disimpegna le mani di tutti quei musicisti che suonano i loro strumenti in accoppiamento con gli amplificatori elettronici di potenza.

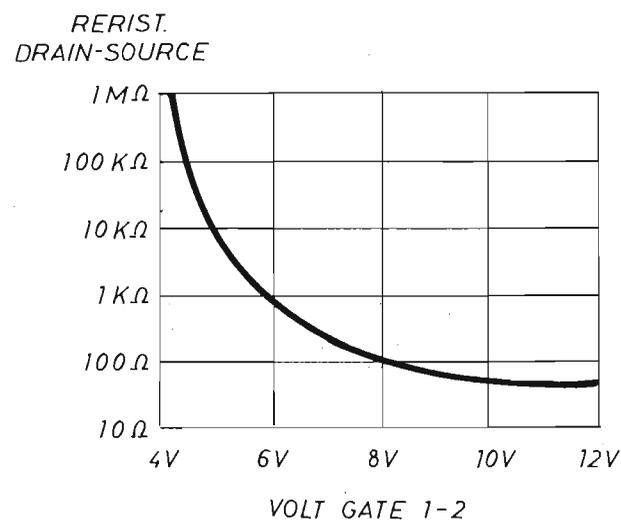



Fig. 1 - L'analisi più immediata di questo diagramma consente di conoscere il comportamento tipico della resistenza drain-source del transistor MOSFET a canale N. Quando la tensione di gate scende dal valore di 12 V a quello di 4 V, la resistenza citata aumenta dalle poche unità di ohm ad alcuni megaohm.

Nel nostro caso, essendoci serviti per la composizione dell'attenuatore di un particolare modello di MOSFET, dotato di drain, source e doppio gate, nel simbolo elettrico sono presenti due trattini in sostituzione dei simboli tradizionali dei catodi, così come si può vedere nello schema di base dell'attenuatore riportato in figura 2.

VARIAZIONI RESISTIVE

Abbiamo detto che per l'applicazione del transistor MOSFET nel nostro attenuatore di segnali di bassa frequenza, quello che maggiormente interessa è il comportamento resistivo del canale drain-source, il cui valore dipende principalmente dalla tensione di polarizzazione applicata al gate. Ebbene, abbiamo voluto riportare in un apposito grafico questo particolare fenomeno, che è poi quello che maggiormente deve interessare il lettore.
Osservando il diagramma di figura 1, si nota subito il comportamento tipico della resistenza drain-source del transistor MOSFET a canale N. La variazione resistiva è sufficientemente ampia e si estende dalle poche decine di ohm ad alcuni megaohm quando la tensione applicata sul gate, passa da 12 V a 4 V circa.

Un ulteriore vantaggio apprezzabile, offerto dal transistor MOSFET, è riscontrabile nel valore elevatissimo dell'impedenza d'ingresso, che è dell'ordine delle migliaia di megaohm. E ciò grazie all'isolamento dell'elettrodo di gate dalle rimanenti parti del transistor. Tale vantaggio consente di ridurre praticamente a zero la corrente di controllo, permettendo il pilotaggio in tensione anziché in corrente.

IL CIRCUITO BASE

Quello riportato in figura 2 è lo schema di base da cui abbiamo preso le mosse per la composizione del nostro progetto di attenuatore elettronico. Il quale, ovviamente, poteva assumere anche espressioni diverse. Lasciamo dunque ai lettori più preparati la possibilità di configurare diversamente l'attenuatore elettronico.
Il tipo di MOSFET, presente nel circuito di base di figura 2, è a doppio gate. E questa preferenza sul modello ad un solo gate non è dovuta a particolari motivi tecnici, ma soltanto alla reperibilità commerciale del componente. Quello a doppio gate è dunque un MOSFET che si trova facilmente presso la maggior parte dei rivenditori di componenti elettronici. Del resto, il MOSFET a doppio gate esplica le stesse funzioni tecniche del MOSFET con gate singolo.
In pratica il MOSFET, come è dato a vedere nello schema di figura 2, risulta inserito in un normale partitore resistivo, come si trattasse di una resistenza. Esso consente quindi di variare il segnale in uscita conformemente al valore della tensione di controllo applicata sugli elettrodi G1 - G2, che risultano collegati assieme. In presenza di valori bassi di tensioni applicate al gate, il MOSFET presenta una elevata resistenza ed il segnale d'uscita diviene notevolmente attenuato rispetto a quello d'entrata. Viceversa, con tensioni di gate elevate, l'attenuazione del segnale risulta praticamente nulla ed il segnale applicato all'ingresso del circuito è tutto disponibile sulle boccole d'uscita.

ANALISI DEL CIRCUITO

Passiamo ora all'analisi del progetto dell'attenuatore elettronico, riportato in figura 3, che costituisce una elaborazione del circuito di base di figura 2.
Il circuito dell'attenuatore elettronico non prevede l'uso di alcun potenziometro di controllo della tensione di gate (G2-G1). Si è infatti preferito l'uso di un semplice condensatore, di alcune resistenze e due pulsanti di controllo di volume, sfruttando ovviamente l'elevatissima impedenza d'ingresso del MOSFET. In pratica, con il pulsante P1 si controlla l'attenuazione del segnale, con il pulsante P2 si controlla l'aumento di volume del segnale. Quindi basta premere P1 per far diminuire l'intensità sonora in uscita, mentre basta premere P2 per alzare il suono.
Quando si preme il pulsante P2 (FORTE), il condensatore C2 si carica lentamente e progressivamente attraverso la resistenza R4. Questo condensatore, che stabilisce il valore della tensione di gate, provoca conseguentemente la conduzione del transistor TR1. Quando si abbandona il pulsante P2, nessuna variazione dell'attenuazione si verifica, dato che il gate non provoca in alcun modo la scarica del condensatore C2. Ovviamente è necessario che il condensatore C2, dovendo conservare la carica, sia di ottima qualità; altrimenti potrebbe verificarsi una dannosa autoscarica. Per C2 potremmo quindi consigliare i condensatori di tipo styroflex.
Analizziamo ora la seconda condizione elettrica del circuito di figura 3, quella nella quale viene premuto il pulsante P1, che è poi il pulsante con il quale è possibile provocare l'attenuazione del segnale.
Quando si preme il pulsante P1 (PIANO), il condensatore C2 si scarica attraverso le resistenze R2 - R3 e ciò provoca un aumento dell'attenuazione del segnale.
Possiamo concludere dicendo che l'attenuazione

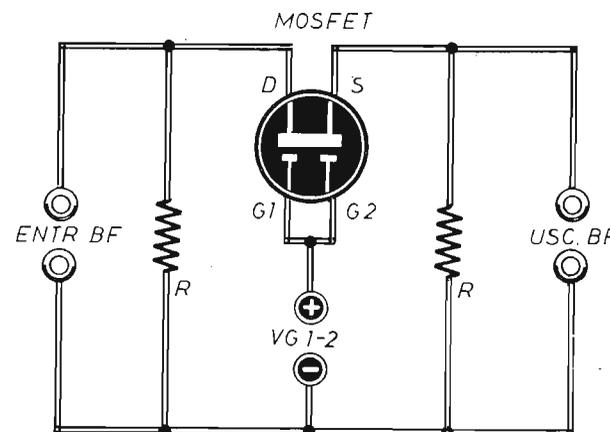



Fig. 2 - Da questo schema di base di attenuatore elettronico, abbiamo preso le mosse per realizzare un dispositivo di grande utilità per i moderni musicisti. L'uso di un transistor MOSFET a doppio gate, in sostituzione di uno a singolo gate, è dovuto alla maggiore facilità di reperimento commerciale di questo modello.

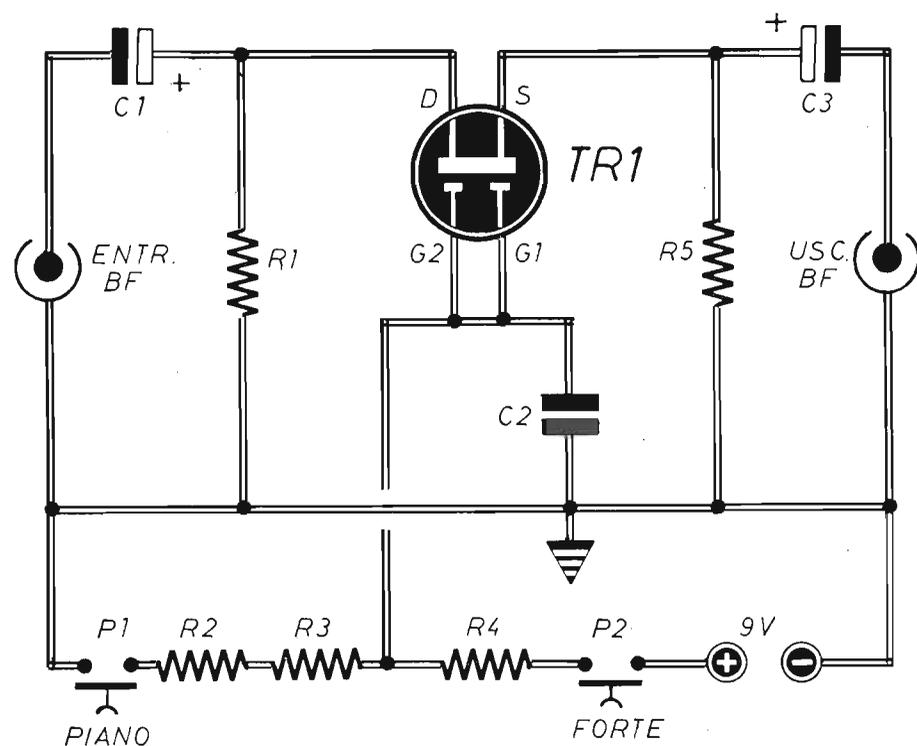



Fig. 3 - Progetto dell'attenuatore elettronico, completamente privo di potenziometri, presentato e descritto nel testo. L'attenuazione o l'aumento di livello dei segnali in uscita si verifica tramite la pressione esercitata da un dito della mano sui pulsanti P1 - P2. Il condensatore C2 deve essere di ottima qualità, per poter conservare la carica elettrica assunta.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10 µF - 12 Vl (elettrolitico)
C2 = 500.000 pF (styroflex)
C3 = 10 µF - 12 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 22.000 ohm
R2 = 10 megaohm
R3 = 10 megaohm
R4 = 10 megaohm
R5 = 22.000 ohm

Varie

TR1 = MOSFET (40673)
P1 = pulsante (piano)
P2 = pulsante (forte)
ALIM. = 9 Vcc.

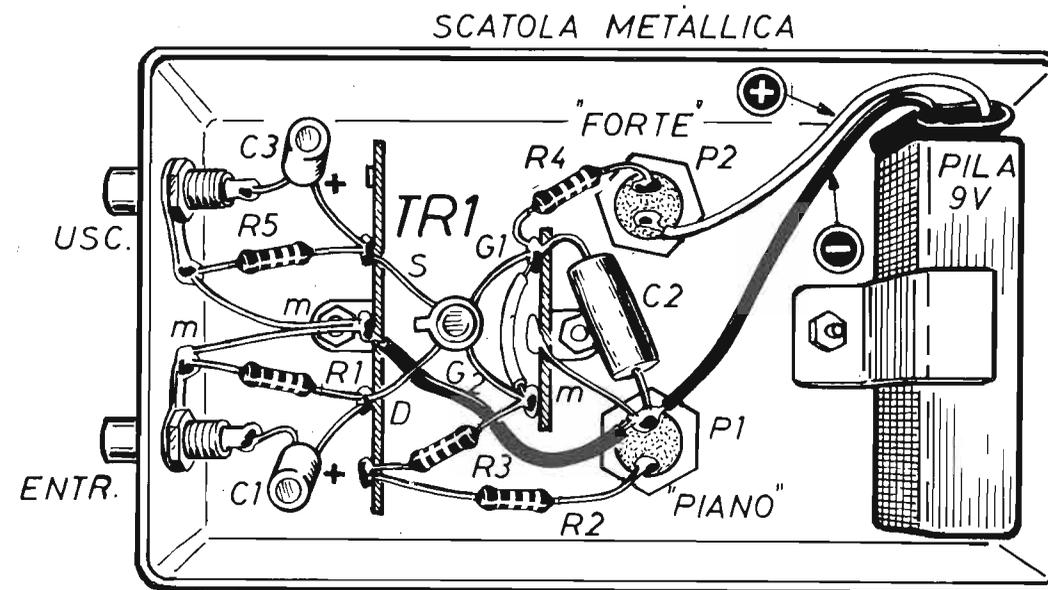



Fig. 4 - Piano costruttivo dell'attenuatore elettronico interamente composto dentro una scatola metallica che ha funzioni di contenitore e conduttore della linea di massa. L'uso di due semplici morsettiere, sistemate in parallelo fra di loro, agevola il cablaggio dei conduttori e dei terminali dei componenti elettronici.

varia fra 1 e 70 dB circa, mentre la banda passante, come abbiamo già detto all'inizio, si estende fra i 20 Hz e i 20.000 Hz. Ma i segnali applicati all'entrata dell'attenuatore non dovranno mai risultare eccessivamente forti, per non subire indesiderabili processi di distorsione. Il livello massimo tollerabile del segnale di entrata è di 100 mV.

REALIZZAZIONE PRATICA

Poiché il circuito dell'attenuatore elettronico non richiede un gran numero di componenti, riteniamo inutile l'uso di un circuito stampato, potendo comporre il progetto dentro una scatola metallica con l'ausilio di qualche morsettiera, così come indicato nel disegno del piano costruttivo di figura 3.
L'unico elemento critico, in questo tipo di realizzazione, è costituito dal transistor MOSFET, che è facilmente vulnerabile in presenza di cariche o scariche elettrostatiche, anche se esso rimane protetto internamente con due diodi zener presenti all'ingresso. Comunque, per evitare gli eventuali danni provenienti dalle cariche statiche, consigliamo di utilizzare un saldatore con punta di rame collegata a massa, dato che con questa precauzione si possono evitare le dispersioni della tensione di rete durante il procedimento di saldatura a stagno degli elettrodi del componente. Le dispersioni della tensione di rete-luce distruggerebbero inevitabilmente il transistor.
Il condensatore C2 non può essere assolutamente di tipo elettrolitico ma, come abbiamo suggerito, di ottima qualità e di qualsiasi struttura, possibilmente styroflex.
Coloro che volessero moltiplicare le possibilità di controllo dell'attenuatore, rendendolo disponibile, ad esempio, ad un certo numero di musicisti, potranno collegare, in parallelo con i pulsanti P1 - P2, molti altri pulsanti, anche al di fuori del contenitore metallico, in modo da effettuare un controllo agevole per molti ad una certa distanza dal dispositivo.

Vendite - Acquisti - Permute

CERCO schemi di laser o micro-laser con elenco componenti, disegno circuito stampato e, possibilmente, tecnica di montaggio. Pago L. 2.000.
GUADAGNUOLO SIMONE - Via G.B. Marino, 9/bis - NAPOLI - tel. (081) 630042

CERCO, del BC728, il manuale tecnico, la piastra di fissaggio alla jeep MB, la batteria e il cavo di alimentazione.
SPADACINI G. - Via Donizetti, 47 - MILANO - tel. 702371 Ufficio

OFFRO 200.000 contanti per tutti i gruppi di lezioni (senza materiali) del corso « Televisione a transistori » della S.R.E.
MALNATI GIOVANNI - via Campagnetta, 1 - MALNATE (Varese) - tel. (0332) 425036 dopo le 21

VENDO progetti L. 2.000 cad.: distorsore chitarra, preampl. di antenna CB, TX 10 W FM, alimentatore stab. 0-40 V 5 A, regolatore toni stereo HI-FI, mixer 5 ch stereo, laser, riverbero digitale. Inviare quota francobolli unitamente alla richiesta.
PERINO FLAVIO - Via Bessanese, 10 - 10073 CIRIE' (Torino)

CERCO disegno circuito stampato + elenco componenti di ricetrasmittente che copra minimo la distanza di 2-3 Km.
LUBRANO GIOVANNI - Via Sassari, 69 - 07041 ALGHERO (Sassari)

CERCO oscillatore modulato in BF inoltre trasmettitore MF funzionante su frequenza 88÷108 MHz con potenza superiore ai 5 W. Rispondo a tutti.
PINO ROMEO - Via V. Emanuele, 126 - 89040 CIRELLA DI PLATI (Reggio Calabria)

VENDO compatto HI-FI Philips AH990 completo di box, in garanzia fino al 30-10-80, a L. 300.000.
DURANTE ALDO - Via Colombere, 42 - 31040 GIAVERA (Treviso) - tel. (0422) 876652

VENDO a poco prezzo (L. 5.000 trattabili) un segnalatore di direzione ottico-acustico per biciclette con il circuito stampato, componenti e schema di montaggio, con elenco componenti. Manca: l'alimentazione, le lampadine, il cicalino e il deviatore. Spese postali a carico del destinatario.
GUALANDI PAOLO - Via Torretta, 34 - 40138 BOLOGNA

Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.
Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.
Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).

IL SERVIZIO E' COMPLETAMENTE GRATUITO

VENDO a L. 10.000 un attira pesci elettronico.
BIANCO DONATO - Via Gobetti, 122 - 65100 PESCARA - tel. (085) 27693 ore pasti

CERCHIAMO nuovi amici per corrispondenza, scambio di schemi e materiale elettronico.
BARBIERI MAURO - Casale del Brizzi - 58010 BORGO CARIGE (Grosseto)

VENDO corso completo mai usato — elettronica Scuola Radio Elettra — L. 100.000 non trattabili. Tratto solo con Verona e provincia.
SIVIERO FIORELLO - Via C. D'Aquilio, 2 A - VERONA - tel. 914402 tutti i giorni dopo le ore 19,30

URGENTISSIMO. Cerco cellula solare da 600 mV 500 mA. Compro se a buon prezzo oppure scambio con materiale elettronico + piccola cassettiera con 20 cassettini 12 grandi e 8 piccoli. Comunicare condizioni.
RUSSO PIETRO - Via Matteo Bandello, 21 - 10156 TORINO

VENDO eccitatore FM (1-3 W) + circuito montato con 3 suoni diversi per tenere la frequenza occupata Lire 60.000 trattabili. Lineare FM 15 W L. 60.000 tratt. Ventola tangenziale L. 10.000.
TOMASI - Via Micone D'Atene, 47 - 00124 ROMA - CASAL PALOCCO - tel. 6091922

VENDO alimentatore autocostruito 5 12 Vcc 2 A a L. 22.000. Desidererei corrispondere con ragazzi/e sui 14 anni per scambio di idee e di materiali nel campo dell'elettronica.
ROFENA CARLO - Viale degli Eroi di Cefalonia, 215 - 00128 ROMA - tel. 5204139

VENDO TX FM 88÷108 potenza 25 W, tarato sui 103.500 (con possibilità di modificare la frequenza) a L. 300.000. Compro TX FM 88÷108 con potenza superiore ai 100 W solo se occasione, inoltre acquisto Encoder stereo per TX + dipoli.
DAINOTTI RICCARDO - Via Rosselli, 25/B - CASALE MONFERRATO (Alessandria).

AFFARONE: vendo luce stroboscopica non autocostruita nuovissima, raramente usata, con regolatore di lampeggii da 0 a 7.000 lampeggii al minuto, lampada incorporata. Prezzo d'affare L. 75.000. Misure cm. 15 x 30.
Telefonare ore pasti a (085) 70334 e chiedere di Walter

VENDO amplificatore telefonico della C.T.E. per Lire 20.000 perfettamente funzionante. Inoltre TX FM 2 W con alimentatore incorporato, raggio di azione 30 Km per L. 38.000 + s.p.
AVALTRONI SANDRO - Via Rosano, 98 - 60040 AVACELLI (Ancona)

SVENDO per cessazione attività, riviste, libri, componenti, piastre, ecc. Fornisco elenco a richiesta. In blocco L. 60.000, valore reale molto superiore.
TARASCHI NICOLA - Via Palermo, 7 - ASCOLI PICENO - tel. (0736) 52753 ore serali

CERCO trasmettitore portatile di piccola portata con una potenza d'uscita inferiore ai 200 mW. Offro Lire 10.000.
MANFREDA GIUSEPPE - Via S. Agostino, 2 - 88100 CATANZARO - tel. (0961) 41575

COMPRO corso intero televisione b/n della S.R.E. completo di tutti i materiali (anche se già costruiti oscilloscopio e televisore).
Telefonare a (035) 941543 tutti i giorni dopo le 20 e chiedere di GIUSEPPE

VENDO amplificatore 30+30 W + sintonizzatore OM-FM + giradischi automatico testina magnetica + casse 3 vie, tutto marca P.A.A.M. e piastra di registrazione « Orion » sistema dolby e CR-02 come nuovi.
MUMMOLO GIUSEPPE - Via Piave, 17 - ROZZANO (Milano) - tel. (02) 8240250

15ENNE cerca schema con elenco componenti di RX-TX CB 5 W, offre L. 2.000.
FANTIN MAURO - Via Mutton, 48 - 31036 ISTRANA (Treviso) - tel. (0422) 83337

VENDO modulo di un mixer audio con otto o più ingressi mono-stereo completo di sliders e di alimentatore a doppia tensione (senza contenitore) per Lire 40.000 + spese di spedizione.
MANTINEO ANTONIO - Via dei Gelsi, 12 - 00171 ROMA - tel. 2590262 (ore 22)

ESPERTO elettronica a tempo libero discuterebbe problemi inerenti l'elettronica con colleghi lettori di Elettronica Pratica.
MONTELEONE GIUSEPPE - Via Monzoro, 20 - CORNAREDO (Milano) - tel. (02) 9362908 dalle 17 in poi

VENDO per L. 20.000 provatransistor della ICE; per L. 50.000 corso teorico SRE TV B/N; per L. 30.000 corso pratico senza materiali ma con elenco componenti per costruire oscilloscopio e TV portatile; per L. 10.000 corso TVC.
CAMORANI BENITO - Via Baccanico - 83010 VALLE (Avellino)

CAMBIO registratore a cassette, luci psichedeliche 450 W con tester 20.000 ohm/oppure aggiungo anche saldatore istantaneo 100 W per ricetrasmettitore CB 4-7 W 6 canali minimo.
SCHIAPPADINI OSCAR - Via Nazionale, 13 - TRESENDA (Sondrio).

CERCO TX-RX portatile 4 W. Offro L. 14.000.
ROSSONI FABIO - Via Largo Veratti, 21 - ROMA - Tel. 5575533.

VENDO registratore a cassette Sony TC - U 30 Lire 250.000 (con imballaggio).
MONFRECOLA VITALE - Via Pigna, 7 - 80126 NAPOLI (SOCCAVO) - tel. (081) 645165

CERCO annate complete Elettronica Pratica dal 1972 al 1978 compreso, pago il doppio del prezzo di copertina a condizione che siano in perfetto stato.
BIANCHI ALESSANDRO - Via Irnerio, 16 - 40126 BOLOGNA oppure telefonare ore pasti (051) 236338.

VENDO a L. 50.000 corso completo di elettrotecnica della S.R.E. senza materiale.
DI GREGORIO GIANCARLO - Via G. Bruno, 51 - 65026 POPOLI (Pescara).

IL RICEVITORE CB

in scatola di montaggio a L. 14.500

Tutti gli appassionati della Citizen's Band troveranno in questo kit l'occasione per realizzare, molto economicamente, uno stupendo ricevitore superreattivo, ampiamente collaudato, di concezione moderna, estremamente sensibile e potente.

Caratteristiche elettriche

Sistema di ricezione: in superreazione - Banda di ricezione: 26÷28 MHz - Tipo di sintonia: a varicap - Alimentazione: 9 Vcc - Assorbimento: 5 mA (con volume a zero) - 70 mA (con volume max. in assenza di segnale radio) - 300 mA (con volume max. in pres. di segnale radio fortissimo) - Potenza in AP: 1,5 W

La scatola di montaggio del RICEVITORE CB contiene tutti gli elementi illustrati in figura, fatta eccezione per l'altoparlante. Il kit è corredato anche del fascicolo di ottobre '76 in cui è presentato l'articolo relativo alla descrizione e al montaggio dell'apparecchio. Le richieste debbono essere fatte inviando anticipatamente l'importo di L. 14.500 a mezzo vaglia postale, assegno bancario o c.c.p. n. 46013207 intestato a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20 (Telef. n. 6891945).

Piccolo mercato del lettore ● Piccolo mercato del lettore

CERCO schema + elenco componenti e disegno circuito stampato, di trasmettitore FM 88 ÷ 108 MHz minimo 5 W; cambio con schema miscelatore professionale da 3 e anche più canali.
MENGALI CARLO - Via Traversa, 47 - FORNACI DI BARGA (Lucca).

CERCO urgentemente RTX CB Midland mod. 13.862 B o 13.862 o Tenko CB 78, irreparabili, ma completi di ogni parte. Cambio RTX CTE 2 W 3 ch (1 quarzato) con amplificatore lineare minimo 30 W. Per il Midland pago, o cambio con vario materiale.
SCIACCA GIUSEPPE - Via Villanova, 69 - 91100 TRAPANI.

COMPRO mangiacassette anche senza altoparlante, purchè funzionante ed economico. Inoltre vendo «Gilera CBA 50» luglio '79 a L. 350.000 trattabilissime.
DE COLLE FRANCESCO - Via Band. delle Mortelle - Coop SO.LA P.E./23 - 00053 CIVITAVECCHIA.

CERCO schema elettrico di ricetrasmettitore CB 5 W di basso costo, con disegno del circuito stampato, elenco componenti e istruzioni per il montaggio. Pago L. 7.000.
SORBELLO SALVATORE - Via Risorgimento, 79 - 95010 MACCHIA (Catania).

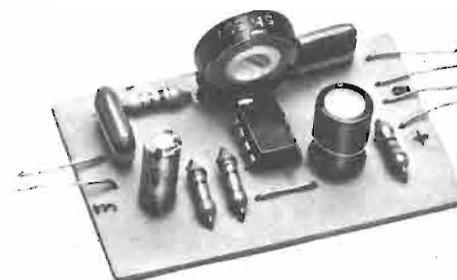
CERCASI tester ICE mod. 630 oppure altro misuratore analogo inservibile ma con strumento sano. Offresi L. 7.000 + spese postali.
GHIDDI WAIFRO - Via Prediera, 2 - 41026 PAVULLO (Modena).

VENDO alimentatore 2 - 14 V circa a L. 25.000; amplificatore d'antenna per AM FM a L. 30.000; batteria bitonale (digitale) a L. 25.000; coppia amplificatori 5 W con contenitore a L. 45.000 o cambio tutto con TX FM da 5 a 30 W anche non quarzato.
ADDANTE SAVERIO - Via S. Maria della Stella, 35 - ADELFIA (Bari) - Tel. (080) 656104.

ULTRAPREAMPLIFICATORE

con circuito integrato

in scatola di montaggio

a L. 6.000

CARATTERISTICHE

Amplificazione elevatissima
Ingresso inverting
Elevate impedenze d'ingresso
Ampia banda passante

Un semplice sistema per elevare notevolmente il segnale proveniente da un normale microfono

Utile ai dilettanti, agli hobbysti, ai CB e a tutti coloro che fanno uso di un microfono per amplificazione o trasmissione

La scatola di montaggio dell'ULTRAPREAMPLIFICATORE costa L. 6.000 (spese di spedizione comprese). Per richiederla occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o c.c.p. n. 46013207 intestato a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20 (Telef. 6891945).

VENDO miglior offerente Corso Radio Stereo (solo dispense), a valvole, della S.R.E.
CAPURRO LORENZO - Via Nazionale, 120 - 09017 S. ANTIOCO (Cagliari) - Tel. (0781) 83305.

VENDO a L. 35.000 registratore INNO HIT a cassette stereo 7 mod. TR-700, tre mesi di vita, completo di fodero, istruzioni, cavo di alimentazione e auricolare. Microfono da riparare.
MARTE ANTONIO - Via Dell'Edera, 87 - 85100 POTENZA.

CEDO, in cambio di un abbonamento a Elettronica Pratica, un pacco di materiale elettronico (ricevitore CB) convertitore, lampeggiatore ecc. ecc.).
RIGHESCHI VITTORIO - SCANDICCI (Firenze) - Tel. 2577733 ore 20.

VENDO 1 motorino 220 + 6 trasformatori vari + 2 c.i. + vari c.s. di vecchi televisori con componenti + 2 gruppi varicap + 2 c.s. di radio con componenti + 20 valvole + 20 potenziometri + 90 condensatori + 70 resistenze. Il tutto a L. 600.000 o cambio con RTX mobile 40 ch 5 W con antenna (usato) anche autocostruito purché funzionante.
MAZZOLA PAOLO - Via Brescia, 175 - 25075 NAVE (Brescia).

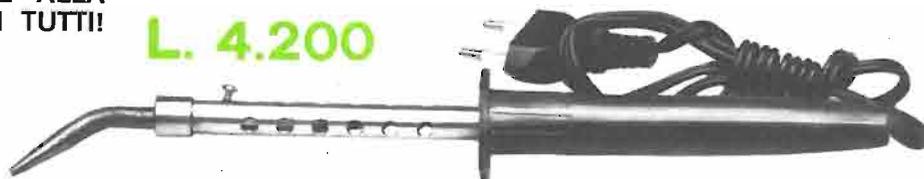
SCAMBIO un proiettore « Cine Bral » (8 mm - 220 V - 25 W) con ricevitore e un trasmettitore.
BUCCI PASQUALE - Via Laclos, 18 - 74100 TARANTO.

ESEGUO per seria ditta cablaggi elettrici ed elettronici a domicilio. Massima serietà.
SARAO' SAVERIO - Via delle Magnolie, 16 - 10090 BRUINO (Torino).

VENDO TX 88 ÷ 108 MHz 40 W eff. comprende: 1 TX 40 W + 2 alimentatori + antenna GP + 20 metri RG58 + 1 mixer 5 ingressi + 2 microfoni completi di bracci + istruzioni per il montaggio e garanzia. Prezzo L. 230.000.
ABAGNALE CAMILLO - Via C. Gragnano 8 - 80057 S. ANTONIO ABATE (Napoli) - Tel. (081) 8705844 dalle 13 alle 14.

VENDO ricetrasmettitore CB 40 ch 5 W ASAHI perfettamente funzionante, usato pochissimo + SWR WATT meter + 300 m. di cavo RG58 il tutto per lire 90.000. Tratto con province limitrofe.
COSARI PACIFICO - Via Scotti, 18 - 28065 GERANO (Novara) - Tel. (0321) 72513.

VENDO compatto augusta IA5 805 con due coppie diffusori e cuffia stereofonica a L. 260.000.
BABBO FRANCO - Via Aversa, 40 - 00177 ROMA - Tel. 299417.

VENDO TV Games 4 giochi: tennis, calcio, pelota, pratice a L. 30.000 trattabili. Pagamento anticipato, spese postali escluse.
GABRIELE FABIO - Via Dazio, 46 - 15040 VALLE SAN BARTOLOMEO (Alessandria).

PER CAMBIO attività linea completa 27 MHz funzionante vendo: Tokai TC1001 AM/SSB; V.F.O.; frequenzimetro digitale A.L. CTE 70/140 W; antenna GP; m. 11 cavo RG58 con amph; alimentatore stab. 12 Vcc; il tutto per L. 500.000.
SCALONE LUCIANO - Via Numea, 14 - 98073 MISTRETTA (Messina) - Tel. (0921) 81712 ore pasti.

VENDO in blocco: 51 riviste di elettronica; un tester ICE 80; 92 integrati misti; 75 transistor; 16 diodi; 75 condensatori normali; 49 condensatori elettrolitici; 115 resistenze miste; 30 trimmer; 5 potenziometri; 1 strumentino; 2 saldatori usati; un trapano a mano; 1 trasformatore. Il tutto garantito nuovo a L. 150.000.
BELVISO FRANCESCO - Via G. Bozzi, 5 - 70121 BARI.

PER I VOSTRI INSERTI

I signori lettori che intendono avvalersi della Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute » sono invitati ad utilizzare il presente tagliando.

TESTO (scrivere a macchina o in stampatello)

____

____

____

____

____

____

Inserite il tagliando in una busta e spedite a:

ELETTRONICA PRATICA

- Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute »
Via Zuretti, 52 - MILANO.

MODALITA' DI ABBONAMENTO

Fra queste due forme di abbonamento scegliete quella da voi ritenuta più interessante.

Abbonamento annuo semplice
(in regalo il corredo del principiante)

Per l'Italia . . . . L. 16.000

Per l'Estero . . . . . . L. 21.000

Abbonamento annuo con saldatore elettrico
(in regalo il corredo del principiante)

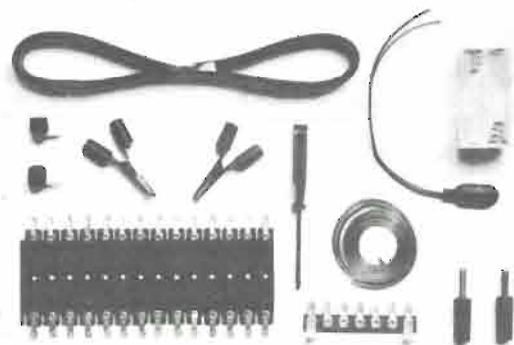
Per l'Italia . . . . L. 19.000

Per l'Estero . . . . . . L. 25.000

Maneggevole e leggero, questo moderno saldatore assorbe la potenza di 25 W alla tensione alternata di 220 V. E' inserito in un kit contenente anche del filo-stagno, una scatolina di pasta disossidante e un appoggiasaldatore.

A tutti gli abbonati vecchi e nuovi, qualunque sia la forma di abbonamento prescelta, inviamo in dono:

IL CORREDO DEL PRINCIPIANTE

Pubblicazione in omaggio agli Abbonati di Elettronica Pratica

Con questo contenuto:

n. 2 boccole isolate a due colori
n. 2 spinotti-banana a due colori
n. 2 morsetti-coccodrillo a due colori
n. 1 cacciavite miniatura
n. 1 ancoraggio a più contatti stagnati
n. 1 basetta per montaggi sperimentali
n. 1 originale contenitore pile per tensioni di 6 e 9 V
n. 1 presa polarizzata per pile a 9 V
n. 1 spezzone filo multiplo e multicolore
n. 1 matassina filo-stagno con anima disossidante
n. 1 prontuario del dilettante

Il canone di abbonamento relativo alla forma scelta deve essere inviato tramite vaglia postale, assegno bancario o circolare, oppure a mezzo c.c.p. n. 916205 intestati e indirizzati a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO Via Zuretti n. 52. Si prega di scrivere con la massima chiarezza, possibilmente in stampatello, citando con grande precisione: cognome, nome, indirizzo, forma di abbonamento e data di decorrenza dello stesso.

LA POSTA DEL LETTORE

Tutti possono scriverci, abbonati o no, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti a vari argomenti presentati sulla rivista. Risponderemo nei limiti del possibile su questa rubrica, senza accordare preferenza a chicchessia, ma scegliendo, di volta in volta, quelle domande che ci saranno sembrate più interessanti. La regola ci vieta di rispondere privatamente o di inviare progetti esclusivamente concepiti ad uso di un solo lettore.

Semplificazioni necessarie

Analizzando i vostri progetti, assai spesso mi è capitato di riscontrare alcune citazioni dei valori delle tensioni elettriche che non concordano perfettamente con la teoria dell'elettronica. Mi spiego: quando vi capita di pubblicare il circuito di un alimentatore, come ad esempio quello dell'amplificatore EP7W, approntato in scatola di montaggio ed esposto nelle prime pagine del fascicolo di gennaio '78, dichiarate identici i valori delle tensioni alternate e continue, sul secondario del trasformatore di alimentazione e a valle del raddrizzatore. Mentre così non è, né in teoria né in pratica, dato che il secondo valore della tensione, quello della tensione continua, è pari a quello della tensione alternata moltiplicato per 1,41 circa.

Ora, se io devo acquistare o far costruire appositamente per me un certo tipo di trasformatore, mi trovo in imbarazzo nell'elencare i dati costruttivi al rivenditore o al laboratorio specializzato. Ecco perché mi sono deciso ad interpellarvi tramite lettera, con la speranza di veder presto pubblicati i miei quesiti e confortati da soddisfacente risposta nell'apposita rubrica riservata alla corrispondenza con i lettori. E' ovvio che non posso pretendere una trattazione di elettrotecnica sull'argomento, ma un chiarimento in proposito faccio conto di averlo, soprattutto per quanto riguarda le relazioni che intercorrono fra tensione alternata del trasformatore e tensione continua raddrizzata.

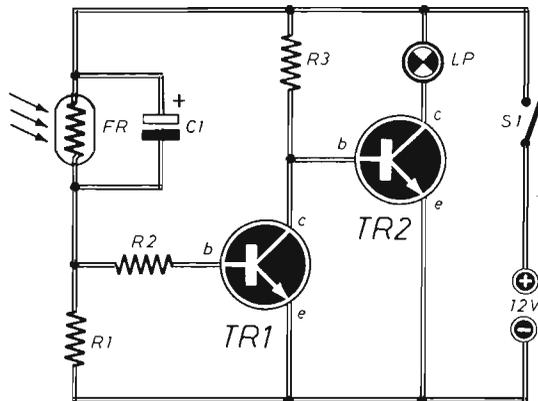
CONTINI MARTINO
Ferrara

Come lei dice, una trattazione dell'argomento non può essere esposta in poche righe. Anche se questa verrà certamente presentata, in futuro, nella rubrica « PRIMI PASSI » da poco tempo iniziata. Ci limitiamo quindi a ricordarle che i valori da noi citati sono quelli medi, dato che non sarebbe assolutamente possibile elencare quelli rigorosamente esatti per un alimentatore non stabilizzato. Precisiamo: valori medi sotto carico, perché a vuoto sono chiaramente diversi ossia maggiori. Anzi, questi calano ancor più, con il carico, se il raddrizzamento è di tipo a singola semionda.

Fotorelé ritardato

Per mezzo di una fotoresistenza vorrei rilevare la presenza di un oggetto che interrompe un raggio luminoso. Contrariamente a molti dispositivi analoghi, il circuito di controllo che a me serve dovrebbe ignorare le rapide interruzioni del raggio luminoso, rimanendo soltanto sensibile a quelle interruzioni che superano il tempo di 0,5 ÷ 1 secondo. Nei vostri archivi esiste un progetto in grado di soddisfare questa mia esigenza?

GHEZZI SILVANO
Milano

Le prestazioni da lei richieste sono ottenibili con il circuito qui riportato. L'effetto ritardante è affidato al condensatore elettrolitico C1. Pertanto, cambiando il valore capacitivo di questo componente, a piacere ed entro ampi limiti, lei potrà stabilire il tempo di ritardo desiderato. La lampada LP, inserita nel circuito di collettore del transistor TR2, che funge da elemento di segnalazione ottica, potrà, all'occorrenza, essere sostituita con un qualsivoglia relé nel caso in cui a lei necessitasse il controllo di un carico di potenza.

COMPONENTI

C1 = 47 µF - 16 Vl (elettrolitico)

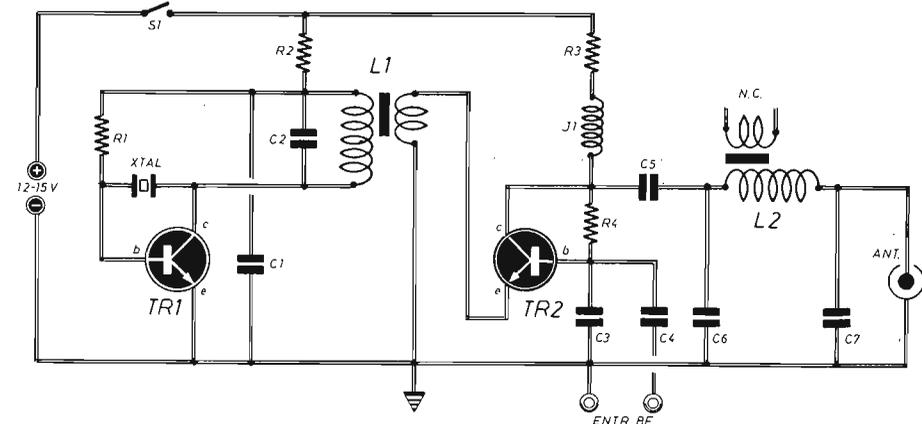
R1 = 220.000 ohm
R2 = 4.700 ohm
R3 = 1.000 ohm

TR1 = BC107
TR2 = BC107
FR = fotoresistenza
LP = lampada segnal. (12 V)
Alim. = 12 Vcc
S1 = interrutt.

Trasmettitore OM

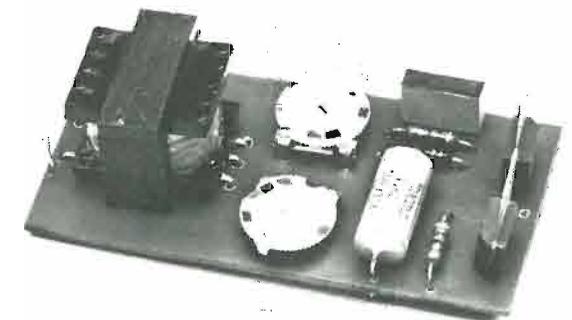
Mi piacerebbe costruire un piccolo trasmettitore radio in onda media, da abbinare ad un comune ricevitore portatile. Tengo a precisare di aver già costruito il progetto da voi pubblicizzato sul fascicolo di settembre '78, ma i collegamenti ottenuti non superano la distanza di pochi metri. Il mio desiderio è invece quello di raggiungere qualche decina di metri, promettendomi di non disturbare le normali trasmissioni commerciali sulle onde medie. Ovviamente il circuito dovrebbe essere molto semplice e accessibile ad un principiante come me. Potete accontentarmi? Se fosse possibile vorrei evitare problemi di taratura con l'uso di strumenti che non posseggo.

BUSONI ROMEO
Varese

Difficilmente rispondiamo alle richieste di progetti di trasmettitori in onda media, perché l'uso di questi dispositivi è assolutamente illegale. Eppure anche i principianti, per avvicinarsi al mondo delle radiotrasmissioni, debbono fare qualche esperienza, contravvenendo in una certa misura alle vigenti disposizioni di legge. Lo fanno gli stessi studenti che frequentano corsi di ricetrasmissione nelle scuole pubbliche e private. Perché si tratta di un'esigenza didattica irrinunciabile che, se attuata all'insegna della massima discrezione, può essere tollerata in certi momenti del giorno, purché il collegamento sia ridotto a pochi metri e non dia quindi fastidio a nessuno. Abbiamo quindi deciso di accontentarla presentando lo schema di un trasmettitore che contiene gli elementi fondamentali inseriti in un dispositivo di maggiori prestazioni. Per esempio, l'oscillatore (TR1) è pilotato a quarzo (XTAL), in modo da assicurare la massima stabilità di frequenza e una più facile messa a punto. Il transistor TR2 presiede lo stadio modulatore, che accetta segnali di bassa frequenza provenienti da pick-up o microfoni piezoelettrici. Lo stadio di filtraggio, di tipo a « p greca », composto dai condensatori C6 - C7 e dalla bobina L2, consente la soppressione delle frequenze armoniche. Le bobine L1 - L2 altro non sono che comuni antenne di ferrite per radioricevitori tascabili ad onda media.
Queste possono essere avvolte su nucleo di forma cilindrica o rettangolare. Per la bobina L1 vengono utilizzati entrambi gli avvolgimenti. Per la bobina L2 si utilizza soltanto l'avvolgimento a maggior numero di spire. Questi tipi di bobine vengono normalmente vendute da tutti i rivenditori di materiali elettronici. La potenza di trasmissione è di 0,8 W circa.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 100.000 pF
C2 = 300 pF
C3 = 4.700 pF
C4 = 100.000 pF
C5 = 1.000 pF
C6 = 3.000 pF
C7 = 1.000 pF

Resistenze
R1 = 220.000 ohm
R2 = 100 ohm
R3 = 100 ohm
R4 = 220.000 ohm

Varie
TR1 = 2N2222
TR2 = 2N1711
J1 = imp. AF (10 mH)
L1 - L2 = antenne di ferrite
XTALL = cristallo di quarzo (600 KHz ÷ 1,5 MHz)
S1 = interrutt.
Alim. = 12 ÷ 15 Vcc

Lampeggiatore integrato

Non vorrei deludere le aspettative di mio figlio, che mi sta chiedendo un piccolo lampeggiatore, da inserire in un suo giocattolo, alimentato a batteria, che possa accendere alternativamente un diodo led rosso ed uno verde. Finora non sono riuscito a trovare nei vostri fascicoli un simile progetto, anche se questo sarà stato certamente pubblicato su vecchie pubblicazioni. Potreste aiutarmi in qualche modo, fornendomi direttamente lo schema di cui ho bisogno, oppure pubblicandolo in una delle prossime riviste?

TRENTIN GUIDO
Verona

Facendo ricorso all'integrato 555, la realizzazione del dispositivo che deve accontentare suo figlio diviene semplicissima. L'integrato suddetto è un noto timer, da noi utilizzato quale circuito astabile con una frequenza che, con i valori attribuiti ai componenti, è di 2 Hz.

COMPONENTI

C1	=	10 µF - 12 Vl (elettrolitico)
R1	=	470 ohm
R2	=	470 ohm
R3	=	25.000 ohm
R4	=	25.000 ohm
IC1	=	555 (integrato)
DL1	=	diodo led (verde)
DL2	=	diodo led (rosso)
S1	=	interrutt.
Alim.	=	9 Vcc

L'integrato TAA300

Disponendo di alcuni integrati Philips di tipo TAA300, vorrei realizzare, con questi, dei piccoli amplificatori di bassa frequenza. Non sono in possesso di alcun schema applicativo di questo tipo e neppure sono riuscito a reperirlo sui vostri fascicoli. Come mai viene trascurato questo componente elettronico di produzione moderna?

VIOLA GERMANO
Palermo

L'assenza di progetti di amplificatori di bassa frequenza, pilotati con l'integrato TAA300, *sulle pagine della nostra rivista, è presto giustificata: sul mercato della componentistica si trovano oggi molto più facilmente degli altri tipi di integrati, più validi e a minor costo. Pubblichiamo comunque lo schema applicativo tipico dell'integrato* TAA300, *che è poi quello consigliato dalla casa costruttrice.*

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 1 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C2 = 100 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C3 = 25 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C4 = 47.000 pF
C5 = 500 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C6 = 500 µF - 25 Vl (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 20.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R2 = 47 ohm
R3 = 10.000 ohm (trimmer)

Varie
IC1 = integrato TAA300
S1 = interrutt.
Alim. = 9 Vcc
AP = altoparlante (8 ohm)

Regolatore di velocità

Nel mio mangianastri si è guastato il regolatore di velocità del motorino elettrico, in corrente continua, di trascinamento del nastro. In verità questo circuito è stato più volte riparato, ma continuando ad avariarsi ho deciso di sostituirlo integralmente con altro di più sicuro affidamento. Sono riuscito a reperire alcuni progetti di regolatori per motorini in corrente continua, ma la tensione da questi controllata non è quella del mio apparato. Infatti a me necessita la regolazione di una tensione di 6 V con corrente massima di 2 A. Avete sottomano uno schema che possa risolvere il mio problema?

PESENTI ALBERTO
Pavia

Con due soli transistor si può realizzare un buon regolatore di velocità alimentabile con tensioni comprese fra i 6 e i 15 V. Quello qui riportato fornisce un'uscita di 6 V con corrente massima di 2 A, come da lei richiesto. Le bobinette J1-J2, pur non risultando necessarie ai fini del funzionamento, sono estremamente utili per ridurre il rumore provocato dalla commutazione delle spazzole del motorino elettrico in corrente continua. La loro presenza diminuisce praticamente il rumore di fondo del mangianastri. Per costruirle lei dovrà avvolgere 80 spire di filo di rame smaltato, del diametro di 0,8 mm, su un normale spezzone di ferrite cilindrica.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 220.000 pF

Resistenze
R1 = 680 ohm
R2 = 390 ohm
R3 = 330 ohm
R4 = 2.200 ohm (trimmer)
R5 = 330 ohm
R6 = 5,6 ohm

Varie
J1 - J2 = impedenze
TR1 = 2N1711
TR2 = BC177
D1-D2 = 2 x 1N914

Lampada fluorescente

Servendomi di una batteria d'auto a 12 V, vorrei accendere una lampada elettrofluorescente, di piccola potenza (3 W), senza ricorrere all'inserimento dello starter di preaccensione. Il circuito dovrebbe offrire prestazioni simili a quelle dei dispositivi di tipo commerciale. Esiste presso di voi un progetto di questo tipo?

PODESTA' FLAVIO
Roma

Il progetto che le consigliamo di realizzare e che riportiamo in questa stessa sede è pilotato da un transistor unigiunzione (TR1) e da un diodo controllato (SCR1). Esso presenta i vantaggi di un ingombro ridotto, di una bassa dissipazione termica e di un elevato rendimento. Gli elementi più critici sono rappresentati dall'induttanza Z1 e dal trasformatore T1. Per entrambi si dovranno utilizzare nuclei di ferrite ad « olla » o toroidali del diametro di 3 cm circa.

Il trasformatore T1 è composto di due avvolgimenti; sul punto di saldatura dei due avvolgimenti viene collegato l'anodo del diodo D1. Per l'avvolgimento maggiore servono 220 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm; per l'avvolgimento minore occorrono 35 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,8 mm. L'avvolgimento dell'impedenza Z1 si effettua con 11 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,8 mm.

COMPONENTI

Condensatori
- C1 = 60 µF - 15 Vl (al tantalio)
- C2 = 10.000 pF
- C3 = 1 µF (ceramico)
- C4 = 1 µF (ceramico)
- C5 = 1 µF (ceramico)
- C6 = 40.000 pF
- C7 = 10.000 pF

Resistenze
- R1 = 220 ohm
- R2 = 47 ohm
- R3 = 150.000 ohm
- R4 = 100.000 ohm
- R5 = 68 ohm

Varie
- TR1 = 2N2646
- SCR1 = C106
- Fus. = fusibile da 5 A
- S1-S2 = interrutt.
- D1 = 5 A - 220 V (diodo)
- Lamp. = 3 W

Rivelatore di modulazione

Ad un preamplificatore stereofonico debbo collegare due strumenti ad indice (milliamperometri) segnalatori del livello di modulazione. Temendo di perturbare l'uscita del preamplificatore, che non è molto alta, mi rivolgo a voi per chiedervi uno schema adatto a risolvere il mio problema. Tenete presente che la tensione di alimentazione disponibile è di 12 Vcc.

DI GIULIO MARCO
Napoli

Quello che le consigliamo di realizzare è un circuito relativamente semplice e comunque tale da non perturbare minimamente il preamplificatore. Esso risulta di tipo « attivo » e presenta un guadagno di circa 20 dB. L'impedenza tipica di ingresso è di 100.000 ohm; essa si adatta quindi all'uscita di qualsiasi preamplificatore.

Condensatori
C1 = 330.000 pF
C2 = 220.000 pF
C3 = 22 µF - 16 VI (elettrolitico)
C4 = 1 µF - 16 VI (elettrolitico)
C5 = 220 µF - 16 VI (elettrolitico)
C6 = 330.000 pF
C7 = 220.000 pF
C8 = 22 µF - 16 VI (elettrolitico)
C9 = 1 µF - 16 VI (elettrolitico)
C10 = 220 µF - 16 VI (elettrolitico)
C11 = 100 µF - 16 VI (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R2 = 1 megaohm
R3 = 100.000 ohm (trimmer)
R4 = 1.000 ohm
R5 = 100 ohm
R6 = 2.200 ohm
R7 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R8 = 1 megaohm
R9 = 100.000 ohm (trimmer)
R10 = 1.000 ohm
R11 = 100 ohm
R12 = 2.200 ohm

Varie
TR1 - TR2 - TR3 - TR4 = 4xBC107
mA1 - mA2 = milliamperometri
D1 - D2 - D3 - D4 = 4xAAZ15 (General Elec.)
S1 = interrutt.
Alim. = 9÷13 V

Esercitazioni Morse

Assieme ad un mio amico vorrei imparare l'uso pratico del codice Morse. Mi occorrerebbe quindi un oscillatore in grado di fornire un segnale di bassa frequenza in cuffia o in altoparlante.

Il dispositivo dovrebbe essere di facile realizzazione pratica e di basso costo, ricordando che io sono uno studente alle prime armi con l'elettronica. Potete esaudire questo mio desiderio?

DI GIOIA SERGIO
Napoli

Con un solo transistor, un trasformatorino per push-pull d'uscita a transistor, anche recuperato da qualche radiolina fuori uso, è possibile realizzare un semplice oscillatore in grado di risolvere il suo problema. Tenga presente che l'altoparlante potrà essere sostituito con qualsiasi tipo di cuffia, sia di bassa che di media o alta impedenza.

L'alimentazione del circuito è ottenuta con una normale pila piatta da 4,5 V. Attribuendo valori diversi da quello da noi prescritto al condensatore C2, lei potrà variare la frequenza dei suoni emessi dall'altoparlante. Regolando invece il trimmer R1, si potrà controllare l'altezza della nota emessa dall'oscillatore. Le ripetiamo ancora che il trasformatore T1 è un normalissimo trasformatore d'uscita per ricevitori radio tascabili.

COMPONENTI

C1 = 10.000 pF
C2 = 10.000 pF
R1 = 100.000 ohm (trimmer)
R2 = 2.200 ohm
TR1 = 2N1711
S1 = interrutt.

ERRATA CORRIGE

Un errore grafico, indipendente dalla nostra volontà, si è verificato nel fascicolo N. 6 - giugno 1980. In sede tipografica sono stati spostati tra loro gli schemi dell'alimentatore per audiocomando con quello dell'alimentatore per il modulatore video. Più precisamente, lo schema teorico riportato in alto di pagina 337 doveva apparire in alto di pagina 354, mentre quello riportato in alto di questa stessa pagina doveva essere pubblicato in alto di pagina 337. Chiediamo scusa a quei lettori che si fossero accorti dell'errore e non fossero riusciti a completare i loro programmi realizzativi.

Nuova offerta speciale!

IL PACCO DEL PRINCIPIANTE

Una collezione di dodici fascicoli arretrati intelligentemente scelti fra quelli più ricchi di argomenti di preciso interesse per coloro che, soltanto da poco tempo, perseguono l'hobby dell'elettronica dilettantistica.

L. 9.500

Per agevolare l'opera di chi, per la prima volta, è impegnato nella ricerca degli elementi didattici introduttivi di questa affascinante disciplina che è l'elettronica del tempo libero, abbiamo approntato un insieme di riviste che, acquistate separatamente, verrebbero a costare L. 2.000 ciascuna, ma che in un blocco unico, anziché L. 24.000, si possono avere per sole L. 9.500.

Richiedeteci oggi stesso IL PACCO DEL PRINCIPIANTE inviando anticipatamente l'importo di L. 9.500 a mezzo vaglia, assegno o c.c.p. n. 916205, indirizzando a: Elettronica Pratica - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

ALIMENTATORE PROFESSIONALE

IN SCATOLA DI MONTAGGIO L. 29.000

● STABILIZZAZIONE PERFETTA FRA 5,7 e 14,5 Vcc ● CORRENTE DI LAVORO: 2,2 A

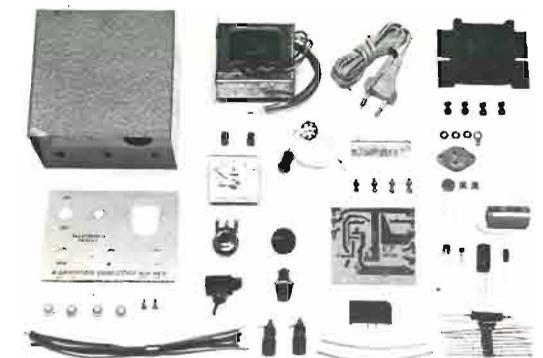
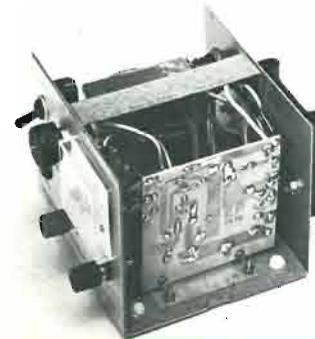
Di facilissima costruzione e di grande utilità nel laboratorio dilettantistico, l'alimentatore stabilizzato è dotato di una moderna protezione elettronica, che permette di tollerare ogni eventuale errore d'impiego del dispositivo, perché la massima corrente d'uscita viene limitata automaticamente in modo da proteggere l'alimentatore da eventuali cortocircuiti.

CARATTERISTICHE

Tensione d'entrata: 220 Vca
Tensione d'uscita (a vuoto): regolabile fra 5,8 e 14,6 Vcc
Tensione d'uscita (con carico 2 A): regolabile fra 5,7 e 14,5 Vcc
Stabilizzazione: — 100 mV
Corrente di picco: 3 A
Corrente con tensione perfettamente stabilizzata: 2,2 A (entro — 100 mV)
Corrente di cortocircuito: 150 mA

il kit dell'alimentatore professionale

contiene:

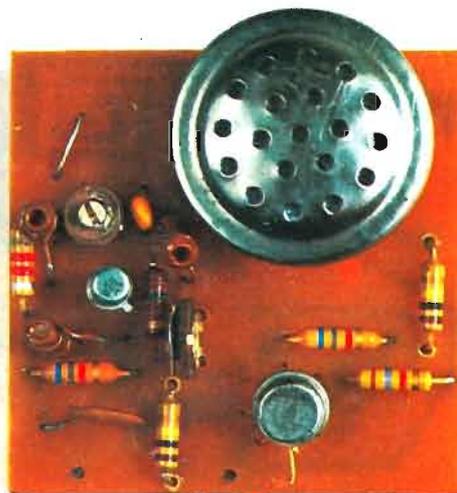
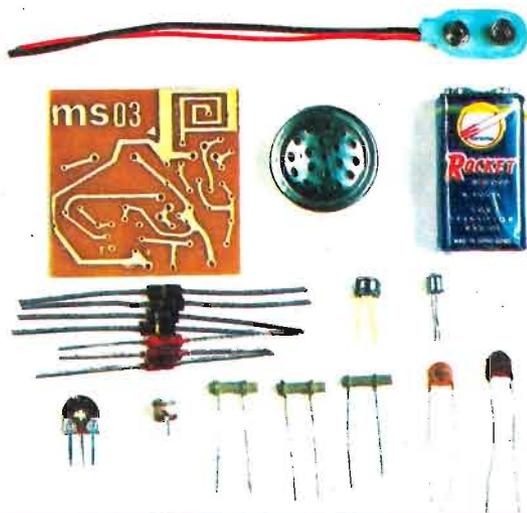
— n. 10 Resistenze + n. 2 presaldate sul voltmetro
— n. 3 Condensatori elettrolitici
— n. 3 Condensatori normali
— n. 3 Transistor
— n. 1 Diodo zener
— n. 1 Raddrizzatore
— n. 1 Dissipatore termico (con 4 viti, 4 dadi, 3 rondelle e 1 paglietta)
— n. 1 Circuito stampato
— n. 1 Bustina grasso di silicone
— n. 1 Squadretta metallica (4 viti e 4 dadi)
— n. 1 Voltmetro (con due resistenze presaldate)

— n. 1 Cordone di alimentazione (gommino-passante)
— n. 2 Boccole (rossa-nera)
— n. 1 Lampada-spia (graffetta fissaggio)
— n. 1 Porta-fusibile completo
— n. 1 Interruttore di rete
— n. 1 Manopola per potenziometro
— n. 1 Potenziometro (rondella e dado)
— n. 1 Trasformatore di alimentazione (2 viti, 2 dadi, 2 rondelle)
— n. 1 Contenitore in ferro verniciato a fuoco (2 viti autofilettanti)
— n. 1 Pannello frontale serigrafato
— n. 7 Spezzoni di filo (colori diversi)
— n. 2 Spezzoni tubetto sterling

La scatola di montaggio dell'ALIMENTATORE PROFESSIONALE costa L. 29.000. Per richiederla occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o c.c.p. numero 46013207, citando chiaramente l'indicazione « Kit dell'Alimentatore Professionale » ed intestando a « STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20 (Tel. 6891945). Nel prezzo sono comprese le spese di spedizione.

MICROTRASMETTITORE TASCABILE

CON CIRCUITO INTEGRATO

Tutti lo possono costruire, anche coloro che sono privi di nozioni tecniche. Funziona immediatamente, perché non richiede alcuna operazione di messa a punto. Se occultato in un cassetto, sotto un mobile o dentro un lampadario, capterà... indiscretamente suoni, rumori e voci, trasmettendoli a distanza notevole e rendendoli udibili attraverso un ricevitore a modulazione di frequenza, anche di tipo portatile.

IN SCATOLA DI MONTAGGIO

L. 9.300

L'emissione è in modulazione di frequenza, sulla gamma degli 80-110 MHz. La portata, con antenna, supera il migliaio di metri. Le dimensioni sono talmente ridotte che il circuito, completo di pila e microfono, occupa lo spazio di un pacchetto di sigarette. L'elevato rendimento del circuito consente un'autonomia di 200 ore circa. La potenza imput è di 0,5 mW. La sensibilità è regolabile per le due diverse condizioni d'uso dell'apparato: per captare suoni deboli e lontani dal microfono, oppure suoni forti in prossimità del microfono. Alimentazione con pila a 9 V.

La foto qui sopra riprodotta illustra tutti i componenti del kit venduto da [illegible] al prezzo di L. 9.300. Per richiederlo occorre inviare, anticipatamente, l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o c.c.p. n. 46013207 intestato a [illegible] 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20 (Telef. 6891945).